



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

*Πτυχιακή εργασία*

**Σύγχρονοι μέθοδοι τηλεελέγχου-τηλεχειρισμού δικτύων ύδρευσης**



ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΗ:ΒΑΣΙΛΗΣ ΜΕΛΑΣ (ΑΜ:71444308)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:ΘΕΟΧΑΡΗΣ ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ

ΑΘΗΝΑ,ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2023



UNIVERSITY OF WEST ATTICA

SCHOOL OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF ENGINEERING INDUSTRIAL DESIGN AND PRODUCTION

*THESIS*

**Modern methods of remote control-remote management of water supply networks**



STUDENT NAME: VASILIS MELAS

SUPERVISOR NAME: THEOCHARIS EUSTATHIOS

ATHENS, SEPTEMBER 2023

## Σύγχρονοι μέθοδοι τηλεέλεγχου-τηλεχειρισμού δικτύων ύδρευσης

Η πτυχιακή/διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

A/α	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
	ΘΕΟΧΑΡΗΣ ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ	ΕΔΙΠ Α	
	ΣΟΡΤ ΑΝΔΡΕΑΣ	ΕΔΙΠ Α	
	ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ ΜΙΧΑΗΛ	ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος ΒΑΣΙΛΗΣ ΜΕΛΑΣ του ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ, με αριθμό μητρώου 44308 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ του Τμήματος ΒΙΟΜΗΧΑΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

**Ημερομηνία**

20/9/23

Ο Δηλών  
  
Βασίλης Μελάς

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής είναι η γενική κατανόηση ενός συστήματος τηλεχειρισμού, τα επιμέρους κομμάτια που συντελούν στην λειτουργία του και πιο αναλυτικά την περιγραφή του έλεγχου ενός δικτύου ύδρευσης, με την χρήση σύγχρονων δικτύων.

Πιο συγκεκριμένα,θα αναλυθεί σε θεωρητικό επίπεδο η έννοια τηλεμετρία,οι χρήσεις της σε σύγχρονα συστήματα και τα πλεονεκτήματα που προσφέρει σε διάφορους τομείς.Επίσης, αναφέρονται οι μετρητές/αισθητήρια έλεγχου υγρών περιγραφικά και οι λειτουργίες του καθενός ξεχωριστά.Αναλύονται οι Προγραμματιζόμενους λογικοί ελεγκτές(PLC),η δομή και οι χρήσεις τους σε βιομηχανικό επίπεδο.Στην συνέχεια,περιγράφονται τα συστήματα SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition),από τι αποτελούνται και που χρησιμοποιούνται.Επιπροσθέτως, ασχολείται με τα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα και γίνεται περιγραφή ενός συστήματος τηλεελέγχου δικτύου ύδρευσης. Τέλος, είναι το πρακτικό κομμάτι της εργασίας που επεξεργάζεται ένα καταγραφέα δεδομένων χρησιμοποιώντας ένα αισθητήριο πλωτήρα(πλωτηροδιακόπτη).

## ABSTRACT

The purpose of this thesis is the general understanding of a remote control system, the individual parts that contribute to its operation and a more detailed description of the control of a water supply network, using modern networks.

More specifically, the concept of telemetry, its uses in modern systems and the advantages it offers in various fields will be analyzed at a theoretical level. Also, the liquid control meters/sensors are described descriptively and the functions of each one separately. The Programmable logic controllers are analyzed ( PLC), their structure and uses at an industrial level. Next, the SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) systems are described, what they consist of and what they are used for. In addition, it deals with telecommunication networks and a description of a water network remote control system . Finally, it is the practical part of the job that processes a data logger using a float sensor.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

	σελίδα
ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ABSTRACT	6
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο	
1.1 Εισαγωγή	10
1.2 Ορισμός	10
1.3 Ιστορική αναφορά	10
1.4 Γενικές χρήσεις	11
1.4.1 Επιστήμη	11
1.4.2 Βιομηχανία	12
1.4.3 Εμπόριο	13
1.5 Οφέλη	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο	
2.1 Εισαγωγή	15
2.2 Μετρητές Πίεσης	15
2.3 Μετρητές Παροχής	16
2.4 Μετρητές Στάθμης	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο	
3.1 Εισαγωγή	23
3.2 Ορισμός	23
3.3 Ιστορική αναφορά	23

3.4 Δομή ενός PLC	24
3.5 Πλεονεκτήματα και δυνατότητες των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο	
4.1 Εισαγωγή	27
4.2 Ορισμός	27
4.3 Περιγραφή του SCADA	27
4.4 Τρόποι διαμόρφωσης συστημάτων SCADA	29
4.4.1 Η Διαμόρφωση Σημείο προς Σημείο	29
4.4.2 Διαμόρφωση Σημείο προς Πολλαπλά Σημεία	29
4.5 Μέθοδοι επικοινωνίας	30
4.5.1 Σύστημα Δειγματοληψίας (Polled System)	31
4.5.2 Σύστημα Διακοπών (Interrupt System)	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο	
5.1 Εισαγωγή	33
5.2 Ιστορική αναφορά	33
5.3 Δομικά στοιχεία δικτύου επικοινωνίας	34
5.3.1 Οι κόμβοι επικοινωνίας (hosts)	34
5.3.2 Φυσικό μέσο μετάδοσης	34
5.3.3 Διατάξεις διασυνδέσεων	35
5.3.4 Λογισμικό δικτύου	35
5.4 Δίκτυα υπολογιστών	35
5.4.1 Ξένα Συστήματα (Host Devices)	35
5.4.2 Οι πόροι	36



5.4.3 Το φυσικό μέσο διασύνδεσης	36
5.4.4 Ειδικός Εξοπλισμός	36
5.5 Είδη δικτύων	36
5.5.1 Ένα Τοπικό Δίκτυο (Local Area Network - LAN)	37
5.5.2 Ασύρματα Τοπικά Δίκτυα (WLAN)	37
5.5.3 Αστικά ή Μητροπολιτικά Δίκτυα (MAN)	37
5.5.4 Δίκτυα Ευρείας Ζώνης (Wide Area Network - WAN)	38
5.5.5 Προσωπικά Δίκτυα (Personal Area Network - PAN)	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο	
6.1 Εισαγωγή	39
6.2 Κεντρικός σταθμός ελέγχου(ΚΣΕ)	39
6.3 Τοπικοί σταθμοί ελέγχου ΤΣΕ	40
6.4 Πρακτική εφαρμογή σε έργο ύδρευσης	40
6.5 Εικόνες ενός πλήρη δικτύου ύδρευσης	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7ο	
7.1 Εισαγωγή	44
7.2 Εξαρτήματα	44
7.3 Προγράμματα	47
7.4 Μονάδα Τηλεμετρίας(GSM/GPRS DATA LOGGER)	48
7.5 Γενικές πληροφορίες ενεργοποίησης των DATA LOGGER	52
7.6 Printscreen ρυθμίσεων και λειτουργίας	55
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	64
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	65

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

### 1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο 1 θα αναφερθούμε στην επιστήμη της **Τηλεμετρίας** τις χρήσεις και τα πλεονεκτήματα της.

### 1.2 ΟΡΙΣΜΟΣ

Με την έννοια της Τηλεμετρίας ορίζουμε την γρήγορη και αξιόπιστη συλλογή δεδομένων από απόσταση. Η λέξη έχει προέλθει από τις ελληνικές λέξεις Τήλε και μετρώ (δηλαδή μετρώ από μακριά). Ο όρος αυτός εννοείται συνήθως στην ασύρματη μετάδοση δεδομένων με χρήση πομποδεκτών μεγάλης ή μικρής εμβελείας σύγχρονος τρόπος μετάδοσης δεδομένων επιτυγχάνεται κυρίως μέσω ιντερνέτ(wi-fi/Ethernet) ή μέσω κινητής τηλεφωνίας (gsm). Επιπροσθέτως, ο πλέον πιο διαδεδομένος τρόπος ψηφιακής απεικόνισης και έλεγχου για βιομηχανικά/τεχνολογικά συστήματα(π.χ. δίκτυα υδροδότησης/λυμάτων) είναι το SCADA. {10}, {4}

### 1.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ

Η πρώτη ενσύρματη μεταφορά δεδομένων στην ιστορία συνέβη τον 19αίωνα. Μια από τις πρώτες γραμμές ήταν το δίκτυο που κατασκευάστηκε το 1845 που σύνδεε το χειμερινό ρωσικό ανάκτορο του αυτοκράτορα στην Αγία Πετρούπολη και το αρχηγείο του στρατού. Το 1874 στο Mont Blanc στην Γαλλία εγκαταστάθηκε ένα σύστημα που μέτρα με την βοήθεια αισθητήριων μέτρησης τον καιρό και το βάθος του χιονιού, μεταβιβάζοντας όλες τις καταγεγραμμένες μετρήσεις στο Παρίσι. Η Edison το 1912 κατασκεύασε ένα σύστημα τηλεμετρίας προγραμματισμένο να ελέγχει το φορτίο που συνδεόταν με το δίκτυο. Το κανάλι του Παναμά χτίσθηκε χρησιμοποιώντας συστήματα τηλεμετρίας που λειτουργούν για την παρακολούθηση των κλειδαριών και της στάθμης του νερού.

Ασύρματες μορφές τηλεμετρίας χρησιμοποιούνται σε ακτινοβολίες, οι οποίες αναπτύχθηκαν από τους R. Bureau και P. Molchanov. Η συσκευή του Molchanov μέτρησε τη θερμοκρασία και την πίεση,

μετατράπηκε σε αποτέλεσμα και αποκρυπτογραφήθηκε μέσω κώδικα Morse. Η πρώτη μετάδοση μηνύματος χωρίς την χρήση καλωδίου επετεύχθη το 1894 από τον Μαρκονι που κατασκεύασε τον ασύρματο που μέχρι πριν λίγα χρόνια χρησιμοποιούνταν στα πλοία. Τον προηγούμενο αιώνα σημειώθηκε μια τεράστια ανάπτυξη στις επικοινωνίες. Κύριως παράγοντας αυτής της ανάπτυξης είναι η χρήση δορυφόρων δίνοντας την δυνατότητα εύκολης διασύνδεσης σε μακρινές περιοχές. Επίσης, με την χρήση των δορυφόρων μειώθηκε η ανάγκη χρησιμοποίησης μεγάλων σε μήκους συρμάτων αγωγών και επίγειων αναμεταδοτών. Το 1960 στις 12 Αυγούστου έγινε η εκτόξευση του πρώτου τηλεπικοινωνιακού δορυφόρου από την NASA. {5}

#### 1.4 ΓΕΝΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ

Η φύση της τηλεμετρίας την καθιστά ένα αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας σε διάφορους τομείς.

##### 1.4.1 Επιστήμη

- .Μετεωρολογία

Γίνεται εφαρμογή σε μετεωρολογικά μπαλόνια για την συλλογή και μετάδοση των μετεωρολογικών φαινομένων δεδομένων ( ραδιοτηλεμετρία με σήματα μορς){4}

- Σεισμολογία

Η επίτευξη της μεταφοράς πληροφοριών των σταθμών μετρήσεων ενός σεισμολογικού ινστιτούτου (επειδή ότι βρίσκονται διάσπαρτοι σε κατοικημένες και μη περιοχές) γίνεται μέσω απομακρυσμένης επικοινωνίας με χρήση μισθωμένων τηλεφωνικών γραμμών, δορυφορικής μετάδοσης, διακίνησης μέσω ιντερνέτ, κινητής τηλεφωνίας, γεφύρωσης με ασύρματες μικροκυματικές ζεύξεις κλπ{22}

- **Ιατρική**

Τα μπλοκ τηλεμετρίας χρησιμοποιούνται ευρέως στην ιατρική πρακτική. Παράδειγμα είναι η χρήση ειδικών συσκευών που επιτρέπουν σε έναν οργανισμό να παρατηρήσει την αντίδραση της επίδρασης ορισμένων φαρμάκων. Η νοημοσύνη και η ιατρική ήταν στενά συνδεδεμένες χάρη την τηλεμετρία.Γίνεται χρήση σε νοσοκομεία για την διευκόλυνση των μετακινήσεων των ασθενών, παρατηρώντας ταυτόχρονα τις ζωτικές λειτουργίες τους(παλμούς,καρδιογράφημα) μέσω ενός κεντρικού σταθμού{3}

#### 1.4.2 Βιομηχανία

- **Πετρελαίου και φυσικού αερίου**

Με την εμφάνιση την τηλεμετρίας οι βιομηχανίες χρησιμοποιούν ρελέ και χρονοδιακόπτες για την παρατήρηση του έργου απομακρυσμένα μέσω ελεγκτών, χωρίς την παρουσία ανθρώπινου παράγοντα στην παρακολούθηση της κάθε συσκευής.{10}

- **Διαστημική**

Οι οργανισμοί, όπως ο Roskosmos, η NASA και η ESA, εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τα συστήματα τηλεμετρίας, ο έλεγχος και η παρατήρηση ενός διαστημικού πυραύλου επιτρέπει τη λήψη πληροφοριών σχετικά με τις εξωτερικές συνθήκες, την παροχή ενεργειακών πόρων, την ένδειξη ευθυγράμμισης της κεραίας και τα διαστήματα διάδοσης του σήματος.

- **Γεωργία**

Για την πρόγνωση και πρόληψη των πρωτογενών παραγομένων προϊόντων αξιοποιείται η τεχνολογία του τηλεχειρισμού. Για παράδειγμα, μετά από μια έντονη βροχόπτωση , πρέπει να ξέρουν οι εργαζόμενοι το ποσοστό νερού που υπάρχει στο έδαφος , έτσι ώστε να γνωρίζουν πότε πρέπει να αρδεύσουν ξανά. Η διαδικασία αυτή σχετίζεται και με την λίπανση .Επιπλέον αποκτούν

πληροφορίες για το πότε υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες ανάπτυξης κάποιας ασθένειας που μπορεί να επηρεάσει τα φυτά, έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί έγκαιρη και έγκυρη φυτοπροστατευτική εφαρμογή.{16}

### 1.4.3 Εμπόριο

- Λιανεμπόριο

Υπάρχει μεγάλη ζήτηση στο λιανικό εμπόριο. Τα δεδομένα που λαμβάνονται με τέτοιο εξοπλισμό από μηχανήματα αυτόματης πώλησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διαμορφώσουν ένα πολύπλοκο σύστημα που διευκολύνει τη διαδικασία εργασίας.

- Μηχανοκίνητα Οχήματα

Επιτρέπει στους μηχανικούς να ερμηνεύσουν τα δεδομένα που συλλέγονται κατά τη διάρκεια δοκιμής και να τα χρησιμοποιούν για να ρυθμίσουν σωστά το αυτοκίνητο για βέλτιστη απόδοση. Ένα παράδειγμα είναι η βαθμονόμηση ενός αυτοκίνητου σε πραγματικό χρόνο (ακόμα και όταν βρίσκονται εκτός δρόμου).{10}

## 1.5 ΟΦΕΛΗ

Με την πάροδο των ετών οι λειτουργικές απαιτήσεις έχουν αυξηθεί. Η ακρίβεια και ο χρόνος ανταπόκρισης είναι πλέον απαραίτητη ανάγκη. Η τηλεμετρία είναι πια ένα αναπόσπαστο κομμάτι ενός αυτοματοποιημένου συστήματος, στην συνέχεια αναφέρονται ενδεικτικά ορισμένα πλεονεκτήματα της{6}:

- Μεγαλύτερη αξιοπιστία των πληροφοριών Αυτή η αυξημένη αξιοπιστία οφείλεται στην μη εμπλοκή του ανθρώπινου παράγοντα στην καταγραφή των μετρήσεων, με αποτέλεσμα να απομακρύνεται ο κίνδυνος του ανθρώπινου σφάλματος.
- Επιτυγχάνεται μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης με τον αναλυτικότερο έλεγχο και την βελτιστοποίηση ρυθμίσεων των διεργασιών

- Βοηθά στον αποδοτικότερο έλεγχο ενός συστήματος προσφέροντας μείωση των συνολικών εξόδων για την παραγωγή ενός έργου. Επιτρέπει την καλύτερη διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού στην διεκπεραίωση διαφορετικών εργασιών.
- Σημαντικότατο πλεονέκτημα αποτελεί επίσης το γεγονός ότι ο χρόνος που απαιτείται για την συλλογή των δεδομένων μειώνεται δραστικά όπως και η ελαχιστοποίηση του χρόνου αποκατάστασης βλαβών με αποτέλεσμα την μεγιστοποίηση της παραγωγικότητας.
- Ένα σύστημα τηλεμετρίας προσφέρει ευκολία ανταλλαγής πληροφοριών σε δυσπρόσιτες θέσεις στις οποίες μπορεί να έχουν τοποθετηθεί τα ψηφιακά (ή αναλογικά) όργανα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°

### 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο 2 θα αναλύσουμε τα σύγχρονα όργανα μέτρησης ενός συστήματος τηλεμετρίας και ειδικότερα ενός δικτύου υδροδότησης. Αρχικά θα περιγράψουμε τα επιμέρους όργανα και στην συνέχεια θα αναφερθούμε στις λειτουργίες του καθενός.

### 2.2\_ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΠΙΕΣΗΣ

#### Περιγραφή

Ένας μετρητής πίεσης είναι μια συσκευή που μετρά την πίεση σε ένα υγρό(δεξαμενές νερού, γάλακτος ή λυμάτων). Το όργανο αυτό χρησιμοποιείται συνήθως για τη μέτρηση της πίεσης στο εσωτερικό των βιομηχανικών μηχανημάτων, προκειμένου να προειδοποιήσουν τον χρήστη πριν συμβεί μια επικείμενη καταστροφή. Έχουν πολλές διαφορετικές χρήσεις, οι περισσότερες από τις οποίες είναι βιομηχανικές. Επιπροσθέτως, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με άλλες συσκευές για τη μέτρηση βάθους, υψόμετρου, ροής νερού και ομοιόμορφης απώλειας πίεσης, προκειμένου να αποφευχθούν διαρροές σε ένα σύστημα.



Εικόνα 2.1 Αισθητήριο Πίεσης{23}

#### **Πλεονεκτήματα**

Οι μετρητές πίεσης προσφέρουν πολλές διαφορετικές λειτουργίες σε σχέση με άλλους μετρητές. Για παράδειγμα, τα όργανα αυτά

υπολογίζουν άμεσα τα επίπεδα πίεσης καθώς και τις διαφορές πίεσης. Επιπλέον, είναι κατασκευασμένοι με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να αντέξουν σχεδόν οποιοδήποτε περιβάλλον ακόμη και να βυθιστούν εντελώς. Έχουν παραχθεί χρησιμοποιώντας πιεζοηλεκτρικά υλικά, τα οποία είναι ανοσοποιημένα τόσο από ακτινοβολία όσο και από ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Επίσης, μπορούν να συνδεθούν με άλλα συστήματα, όπως ηλεκτρικά κυκλώματα, και μπορούν να βαθμονομηθούν για τη μέτρηση της πίεσης σε σχέση με την ατμοσφαιρική πίεση.{19},{21}

## **Τύποι και Κατηγορίες**

Οι μετρητές πίεσης χωρίζονται σε δύο βασικούς κατηγορίες{7}:

**Στον τύπο σύγκρισης δύναμης:** Γίνεται χρήση μανόμετρων και διατάξεων ζύγισης, όπου γίνεται υπολογισμός της πίεσης μέσω της δύναμης που εξασκείται σε μια επιφάνεια γνωστών διαστάσεων.

**Στον τύπο ελαστικής παραμόρφωσης:** Ασκείται πίεση στα ελαστικά μηχανικά στοιχεία με αποτέλεσμα να αλλοιώνονται κατά την επίδραση της

## **2.3 ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΠΑΡΟΧΗΣ**

### **Ηλεκτρομαγνητικά παροχόμετρα**

#### Περιγραφή

Αναπτύχθηκαν ραγδαία στα τελευταία 50-60 χρόνια με την ανάπτυξη της ηλεκτρονικής τεχνολογίας του 20ου αιώνα. Χρησιμοποιεί την αρχή της εφαρμογής της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής του Faraday. Αποτελείται κυρίως από το σύστημα μαγνητικού κυκλώματος, μέτρησης καθετήρα, ηλεκτρόδιο, περίβλημα, επένδυση και μετατροπέα. Τοποθετείται στα άκρα της διαμέτρου του σωλήνα κάθετα στο ομοιόμορφο μαγνητικό πεδίο DC ή AC και στην διεύθυνση της ροής που σχηματίζεται, υπολογίζοντας την παροχή του σωλήνα. Είναι κατασκευασμένο με ειδικό υλικό που δεν επιτρέπει την διόδο του μαγνητικού πεδίου και μη αγώγιμο για να μην βραχυκυκλώνεται από την τάση που αυξάνεται.{5}





**Εικόνα 2.2** Μετρητής Παροχής{23}

### **Πλεονεκτήματα**

- Μεγάλη ακρίβεια.
- Μεγάλη γραμμική περιοχή.
- Καλή δυναμική συμπεριφορά.
- Δεν υπάρχει απώλεια πίεσης στον μετρητή.
- Η μέτρηση δεν επηρεάζεται από το πόσο πυκνό είναι το ρευστό.
- Έχει την δυνατότητα να μετρήσει την ταχύτητα ροής και από τις δύο φορές γιατί το πρόσημο της τάσης επαγωγής αλλάζει με την φορά ροής.

### **Μετρητες παροχής με υπερήχους**

#### Περιγραφή

Ο αισθητήρας μετρά το χρόνο που χρειάζεται το κύμα υπερήχου για να ταξιδέψει από τον αισθητήρα έως την επιφάνεια του υλικού και να ανακλαστεί πίσω στον αισθητήρα. Ο χρόνος αυτός έχει άμεση σχέση με την απόσταση και άρα τη στάθμη του υλικού. Η ηλεκτρονική μονάδα της συσκευής μεταφράζει αυτή τη τιμή σε αναλογικό σήμα.



**Εικόνα 2.3** Παροχόμετρο με υπερήχους{23}

### **Πλεονεκτήματα**

- Μεγάλη ακρίβεια
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μεγάλη πίεση
- Αντοχή σε μεγάλες θερμοκρασίες
- Αρκετά αξιόπιστος

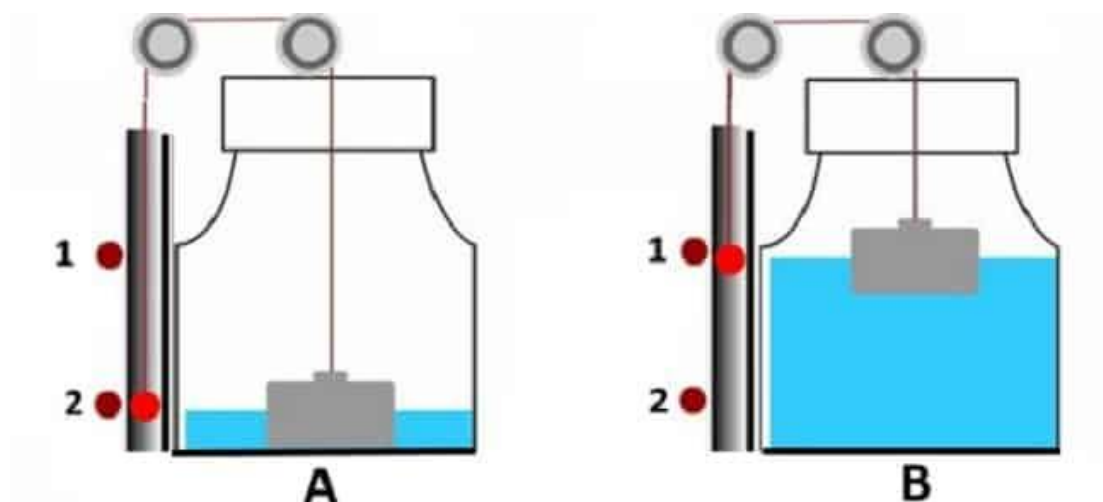
### **2.4 ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ**

#### Περιγραφή

Ορίζουμε την στάθμη ως την απόσταση του μεγίστου επίπεδου ενός μετρουμένου υλικού από ένα αρχικό σημείο αναφοράς. Οι μετρητές στάθμης ως αρχή λειτουργίας επιβλέπουν εάν η στάθμη βρίσκεται στα επιθυμητά επίπεδα ή έχει υπερβεί κάποιο από τα όρια που έχουμε αναφέρει. Χρησιμοποιείται συνήθως για την συνεχή επίβλεψη του υλικού εργασίας όπως και την αποφυγή υπερχειλίσης του υλικού, βοηθώντας τους χρήστες να διαμορφώνουν ένα καλύτερο στρατηγικό πλάνο μειώνοντας τα έξοδα λειτουργίας.

Οι μετρητές στάθμης χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες που στην συνέχεια θα αναφερθούμε περιγραφικά σε μερικές και στον τρόπο λειτουργίας τους:

## Αισθητήρια πλωτήρα



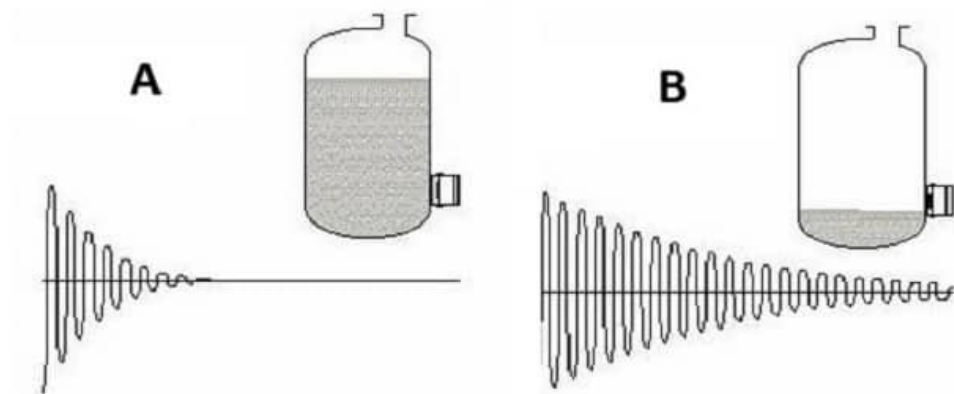
Εικόνα 2.4 Παράδειγμα λειτουργίας τύπου πλωτήρα{9}

Το πιο διαδεδομένο στα αισθητήρια ελέγχου και το πιο εύκολο στην εγκατάσταση. Είναι ένα σύστημα πλωτήρα που τοποθετείται στην επιφάνεια του υγρού. Ο τρόπος μέτρησης επιτυγχάνεται όταν το επίπεδο του νερού αλλάζει και ο πλωτήρας κινείται προς τα πάνω ή κάτω κλείνοντας τις επαφές του μηχανισμού ελέγχου. Το πλήθος των επαφών καθορίζει και πόση ακρίβεια θα έχει το όργανο.

Στο από πάνω σχήμα φαίνεται η λειτουργία ενός αισθητηρίου πλωτήρα, ο αριθμός των διακοπών δηλαδή τα επίπεδα του υγρού που θέλουμε να διατηρήσουμε στην δεξαμενή. Σε ένα απλουστευμένο σύστημα όπως την **εικόνα 2.4** με δύο διακόπτες, φαίνεται το χαμηλότερο και υψηλότερο επίπεδο. {9}

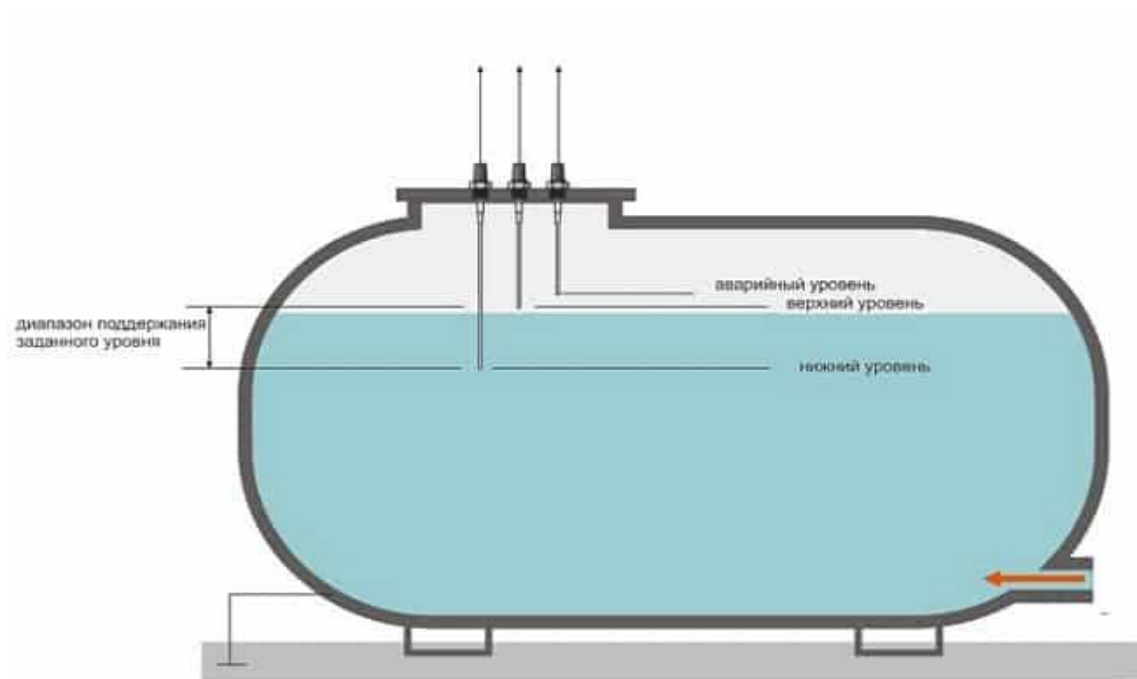
## Αισθητήρια υπερήχων

Σε σχέση με τον προηγούμενο μετρητή τα αισθητήρια υπερήχων είναι ικανά να μετρήσουν υγρές όπως και ξηρές εφαρμογές. Ο αισθητήρας έχει μεγάλη ακρίβεια, δυνατότητα αναλογικών και ψηφιακών εξόδων με αποτέλεσμα να μπορεί να παρακολουθήσει το γέμισμα σε συγκεκριμένο σημείο ή να το παρακολουθεί όλη την διάρκεια. Η συσκευή περιέχει ένα πομπό υπερήχων, ένα δέκτη και έναν ελεγκτή επεξεργασίας σήματος.



**Εικόνα 2.5** Παράδειγμα λειτουργίας τύπου υπερήχων{9}

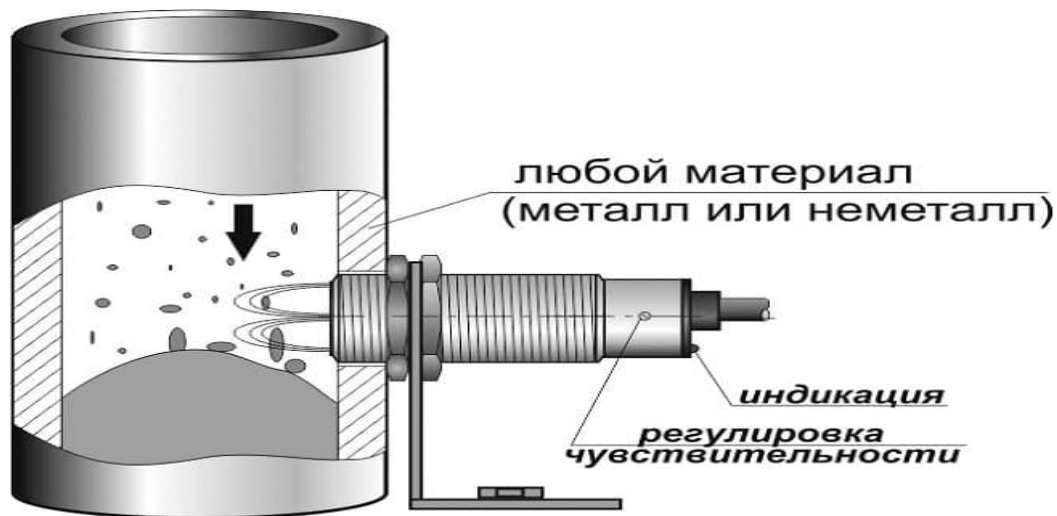
### Αισθητήρες στάθμης ηλεκτροδίων



**Εικόνα 2.6** Παράδειγμα λειτουργίας τύπου ηλεκτροδίων{9}

Τα αισθητήρια στάθμης ηλεκτροδίων χρησιμοποιούν την ηλεκτρική αγωγιμότητα για να επιτευχθεί η μέτρηση της στάθμης. Ο αισθητήρας αποτελείται από ηλεκτρόδια διαφόρων μηκών που είναι εγκατεστημένα κατά βάθος της δεξαμενής όπως φαίνεται στην **εικόνα 2.6**. Ο συγκεκριμένος μετρητής επιτρέπει τον έλεγχο ενός ή περισσότερων σημείων σε μια δεξαμενή.

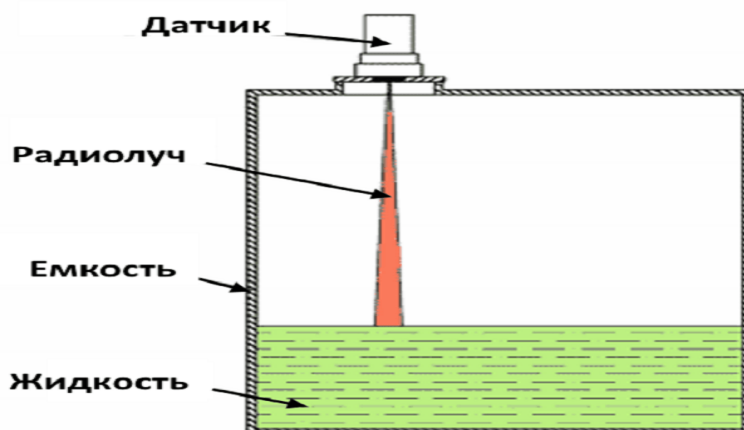
## Αισθητήρια χωρητικά



**Εικόνα 2.7** Παράδειγμα λειτουργίας χωρητικού τύπου{9}

Η λογική κατά την οποία λειτουργεί το αισθητήριο χωρητικού τύπου είναι ίδια με αυτή ενός πυκνωτή. Στέλνεται σήμα στον ελεγκτή όταν φτάσει στο επίπεδο κατωφλίου. Ο μετρητής έχει την δυνατότητα να απομονώνει το μέσω του τοιχώματος της δεξαμενής από το μέσο επεξεργασίας, αυτό ονομάζεται ξηρή επαφή. Η συσκευή αυτή λειτουργεί σε ποικίλες θερμοκρασίες, είναι λειτουργικά σε μεγάλες αποστάσεις και δεν επηρεάζονται από ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Για τον λόγο αυτό μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αρκετές εφαρμογές χωρίς κάποιο τεχνικό πρόβλημα.

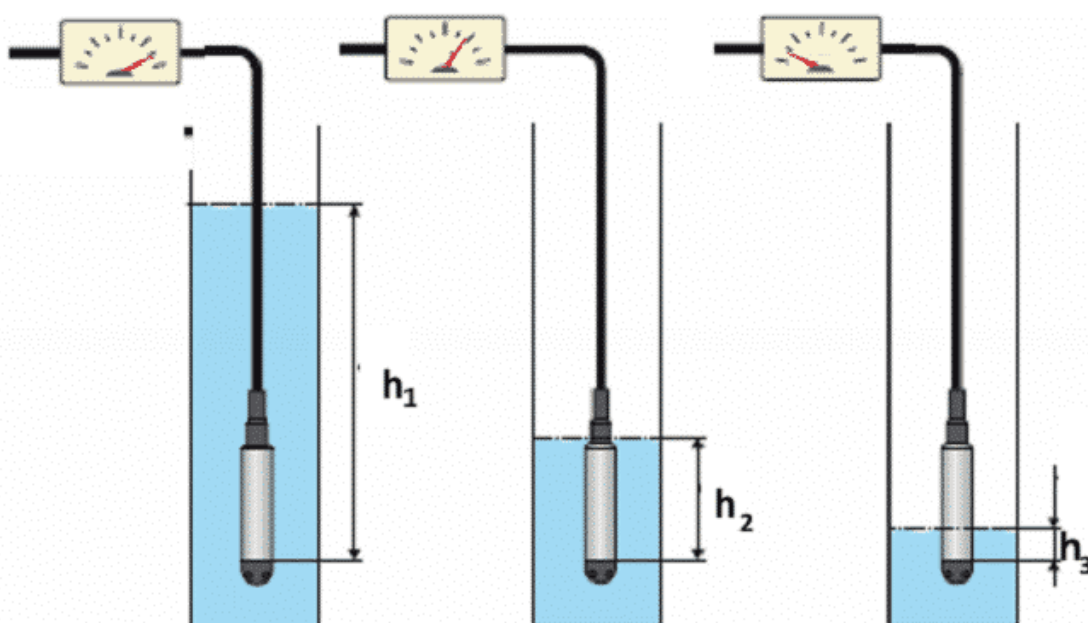
## ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΡΑΝΤΑΡ



**Εικόνα 2.8** Παράδειγμα λειτουργίας τύπου ραντάρ{9}

Το αισθητήριο τύπου ραντάρ μπορεί να λειτουργήσει για όλα τα ρευστά λόγω τον τρόπο λειτουργίας του.Γίνεται εκπομπή ραδιοκυμάτων σε ένα πολύ στενό εύρος όπως φαίνεται στην **εικόνα 2.8** ,ο δέκτης λαμβάνει το σήμα και γίνεται υπολογισμός του χρόνου μεταφοράς από τον πομπό στον δέκτη για να υπολογίσει την χωρητικότητα του δοχείου.Η λειτουργία του αισθητηρίου δεν επηρεάζεται από την θερμοκρασία,πίεση ή τον τύπο του ρευστού επεξεργασίας.Προσφέρει ακρίβεια μικρότερη του ενός χιλιοστού.{9}

## ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ



**Εικόνα 2.9** Παράδειγμα λειτουργίας υδροστατικού τύπου{9}

Το πιο απλό σύστημα είναι του υδροστατικού τύπου. Ο αισθητήρας είναι εγκατεστημένος σε ένα ανοιχτό σωλήνα, όταν αυξάνεται η στάθμη δηλαδή το ύψος του υγρού αλλάζει και η πίεση στην μεμβράνη του αισθητήρα. Η συσκευή είναι κατασκευασμένη με βάση την αρχή της μέτρησης του επιπέδου πίεσης που παράγεται από μια στήλη υγρού.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### **3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Στο κεφάλαιο 3 θα αναφερθούμε στους προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές οι οποίοι συμβολίζονται και σαν **PLC**. Χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά την δεκαετία του 80 αντικαθιστώντας τις παραδοσιακές ηλεκτρομηχανές καταργώντας την ιδέα της "συρματωμένης λογικής" με αυτήν της "προγραμματιζόμενης λογικής".{4}

### **3.2 ΟΡΙΣΜΟΣ**

Ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής (PLC) είναι μία εξειδικευμένη συσκευή που αναπτύχθηκε για να απλουστεύσει την λειτουργία και έλεγχο του πίνακα του κλασικού αυτοματισμού. Αντί για την κατασκευή ενός πίνακα με πολύπλοκες συνδεσμολογίες με την χρήση του PLC, η λειτουργία του αυτοματισμού προγραμματίζεται με την βοήθεια ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή προσφέροντας τις εξής δυνατότητες:

1. Να δέχεται ηλεκτρικά σήματα(V ή A) Inputs
2. Να επεξεργάζεται αυτά τα σήματα
3. Να παράγει τα κατάλληλα Outputs για την διεκπεραίωση των απαραίτητων λειτουργιών

### **3.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ**

Στις αρχές της δεκαετίας του 80 εμφανίστηκε ένα πρωτόγνωρο προϊόν αυτοματισμού από τις εταιρίες παραγωγής ηλεκτρολογικού εξοπλισμού με την ονομασία PLC. Η πλήρης ονομασία αυτή της νέας συσκευής είναι Programmable Logic Controller (Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής). Το PLC δημιουργήθηκε για να καλύψει τις ολοένα και αυξανόμενες ανάγκες της αμερικανικής αυτοκινητοβιομηχανίας. Πριν από την κατασκευή αυτού του εξελιγμένου προϊόντος ο έλεγχος παραγωγής των αυτοκινήτων γινόταν με εκατοντάδες ή χιλιάδες ρελέ. Η διαδικασία αυτή ήταν πολύ χρονοβόρα και δαπανηρή, απαιτώντας ανθρώπινο δυναμικό για την εγκατάσταση του κάθε ρελέ. Την λύση για αυτό το

πρόβλημα ήρθε να καλύψει η Bedford Associates το 1968 μετά από το αίτημα της GM Hydramatic για την δημιουργία ηλεκτρονικού αντικαταστάτη για συρματωμένα συστήματα αναμετάδοσης. Έτσι δημιουργήθηκε το πρώτο PLC το οποίο ορίζεται ως 084 επειδή ήταν το ογδοηκοστό τέταρτο έργο της Bedford με την βοήθεια του “πατέρα των PLC” Dick Morley. Στην συνέχεια η Bedford άρχισε μια νέα εταιρία αφιερωμένη στην ανάπτυξη, κατασκευή, πώληση και συντήρηση αυτού του νέου προϊόντος με την ονομασία Modicon. Η μάρκα Modicon πουλήθηκε το 1977 στην Good Electronics και στην συνέχεια στην Schneider Electric που είναι μέχρι και σήμερα ο ιδιοκτήτης. Ένα από τα πρώτα 084 μοντέλα εκτίθεται στη Βόρεια Andover, Μασαχουσέτη. {17}, {20}

### 3.4 ΔΟΜΗ PLC

Το plc αποτελείται από τα εξής βασικά μέρη {1}, {3}:

1. Την κεντρική μονάδα επεξεργασίας (central processing unit, cpu) που αποτελεί τον εγκέφαλο του PLC
2. Την μονάδα τροφοδοσίας
3. Τις μονάδες εισόδων-εξόδων (i/o modules)
4. Τα πλαίσια τοποθέτησης μονάδων και επεκτάσεων τους



**Εικόνα 3.1** Μονάδα PLC S7-1500 {24}



## **Κεντρική μονάδα επεξεργασίας**

Είναι υπεύθυνη για την λειτουργία ενός αυτοματισμού, βασικό κομμάτι του PLC. Συγκεκριμένα, είναι ένα μικροϋπολογιστής που εκτελεί τις απαραίτητες ενέργειες για τον έλεγχο ενός συστήματος. Η μνήμη της κεντρικής μονάδας διακρίνεται σε EPROM ή EEPROM. Εξωτερικά όπως φαίνεται στην **εικόνα 3.1** μια κεντρική μονάδα έχει επιπλέον:

Μια θέση σύνδεσης του προγραμματιστή

Ένα διακόπτη δυο θέσεων RUN και STOP

Λυχνίες ένδειξης κατάστασης λειτουργίας και μπαταρίας

## **Μονάδα τροφοδοσίας**

Τροφοδοτεί τα ηλεκτρονικά στοιχεία του PLC (τρανζίστορ, ολοκληρωμένα κυκλώματα κλπ). Συνήθεις τάσεις σε ένα ελεγκτή είναι 5V ή 9V ή 24V. Σε ορισμένα μοντέλα PLC η μονάδα τροφοδοσίας διατηρεί το περιεχόμενο της μνήμης ακόμα και όταν ο ελεγκτής δεν τροφοδοτείται από το δίκτυο.

## **Μονάδες εισόδων-εξόδων**

Αποτελούν τα στοιχεία επικοινωνίας με τους αισθητήρες, διακόπτες και γενικά τους αποδέκτες που πραγματοποιούν τον αυτοματισμό. Αναλαμβάνουν να προσαρμόσουν τα σήματα εισόδου-εξόδου έτσι ώστε να μπορεί η κεντρική μονάδα να τα δεχθεί. Η προσαρμογή αυτή γίνεται με χρήση ηλεκτρονικών στοιχείων ισχύος.

## **Πλαίσιο τοποθέτησης μονάδων**

Στο πλαίσιο αυτό τοποθετούνται οι μονάδες που αποτελούν το κεντρικό σύστημα του PLC και επικοινωνούν η κάθε μια μεταξύ τους. Εάν δεν επαρκούν οι θέσεις του πλαισίου τοποθετούνται επιπλέον πλαίσια επέκτασης για την τοποθέτηση των πρόσθετων μονάδων. Κάθε επέκταση συνδέεται με το κεντρικό πλαίσιο.

### 3.5 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΩΝ ΕΛΕΓΚΤΩΝ

#### Πλεονεκτήματα

- I. 1.Κοστος κατασκευής σε σχέση με ένα κλασικό πίνακα ηλεκτρονόμων, χρονικών και απαριθμητών είναι αρκετά μικρότερο.
- II. 2.Ο χρόνος κατασκευής ενός PLC είναι ελάχιστος σε σχέση με αυτόν ενός πίνακα αυτοματισμού.
- III. 3.Μείωση κόστους συντήρησης του πίνακα αυτοματισμού.
- IV. 4.Ευελικτα στον τροποποίηση της λειτουργίας τους δηλαδή εάν χρειαστεί κάποια διαφοροποίηση στον σύστημα έλεγχου αυτή μπορεί να γίνει σε λίγα λεπτά απλά αλλάζοντας της παραμέτρους του προγράμματος.
- V. 5.Η επέκταση του PLC γίνεται με μεγάλη ευκολία τοποθετώντας νέες μονάδες εισόδων και εξόδων στο πρόγραμμα.
- VI. 6.Η δημιουργία πολύπλοκων και εξειδικευμένων διεργασιών παρέχεται με ευκολία σε ένα σύστημα PLC
- VII. 7.Καταλαμβάνει ελάχιστο χώρο για τις λειτουργίες που επιτυγχάνει σε σχέση με ένα κλασικό πίνακα αυτοματισμού.{13}

#### Δυνατότητες

- I. Έχουν την δυνατότητα απαρίθμησης εξωτερικών ή εσωτερικών παλμών η οποία γίνεται προς τα πάνω(count up) ή προς τα κάτω(count down).
- II. Προγραμματίζονται κάποιες έξοδοι σε πραγματικό χρόνο.
- III. Το PLC όπως και ο ηλεκτρονικός υπολογιστής μπορεί να κάνει αριθμητικές πράξεις.
- IV. Μετατρέπουν τις αναλογικές εισόδους σε ψηφιακές και δίνουν αναλογικές εξόδους.
- V. Τα PLC εκτός από την δυνατότητα επικοινωνίας μεταξύ τους μπορούν να συνεργάζονται και με άλλες συσκευές όπως ηλεκτρονικούς υπολογιστές, οι οποίοι ασχολούνται με τον έλεγχο διαφόρων διεργασιών.{12}

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

### **4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

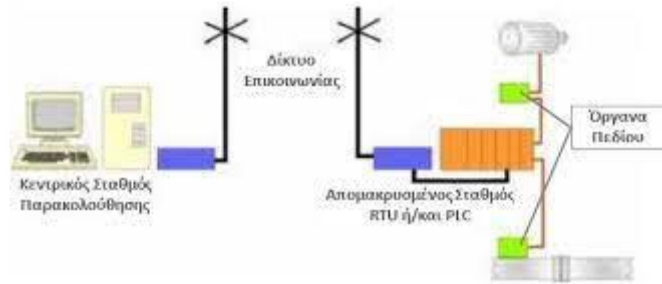
Με την ραγδαία ανάπτυξη των τηλεπικοινωνιών επηρεάστηκαν σημαντικά και οι εφαρμογές της τεχνολογίας του αυτοματισμού σαν αποτέλεσμα της αυξανόμενης ανάγκης για έλεγχο απομακρυσμένων ηλεκτρικών σταθμών, δικτύων ύδρευσης και άντλησης πετρελαίου. Με την βοήθεια των συστημάτων SCADA άλλαξαν ριζικά τον τρόπο που γίνεται ο εποπτικός έλεγχος και η λήψη δεδομένων σε εγκαταστάσεις διάσπαρτες σε μεγάλες αποστάσεις. {4}

### **4.2 ΟΡΙΣΜΟΣ**

Τα συστήματα SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) είναι ένα μέσω ψηφιακής λήψης δεδομένων, καταγραφής και ελέγχου. Ένα σύστημα SCADA χρησιμοποιείται για την συλλογή απομακρυσμένων δεδομένων από μια κεντρική θέση, ανάλυση αυτών και έλεγχου. Ο χειριστής στην συνέχεια μπορεί να παρακολουθήσει τον έλεγχο μιας εγκατάστασης ή μιας συσκευής ενός εργοστασίου. Το σύστημα μπορεί να είναι αυτόματο είτε με εντολές ενός χειριστή. Ο όρος SCADA περιγράφει μια κατηγορία συστημάτων βιομηχανικού αυτόματου ελέγχου, τηλεμετρίας και τηλεχειρισμού. {1}, {3}, {6}

### **4.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ SCADA**

Τα συστήματα SCADA είναι συστήματα διαχείρισης δεδομένων που συλλέγονται από τον κεντρικό σταθμό εργασίας μιας εγκατάστασης για παρατήρηση της σωστής λειτουργίας του δικτύου. Ο σταθμός αυτός συνδέεται με απομακρυσμένες μονάδες που αποτελούνται από προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές, επικοινωνεί με αυτούς με ένα τοπικό δίκτυο LAN και μεταβιβάζει τα δεδομένα σε απομακρυσμένα σημεία δια μέσω καλωδίου ή κάποιου ασύρματου δικτύου. Στην συνέχεια θα γίνει η περιγραφή ενός συστήματος SCADA. {3}, {14}

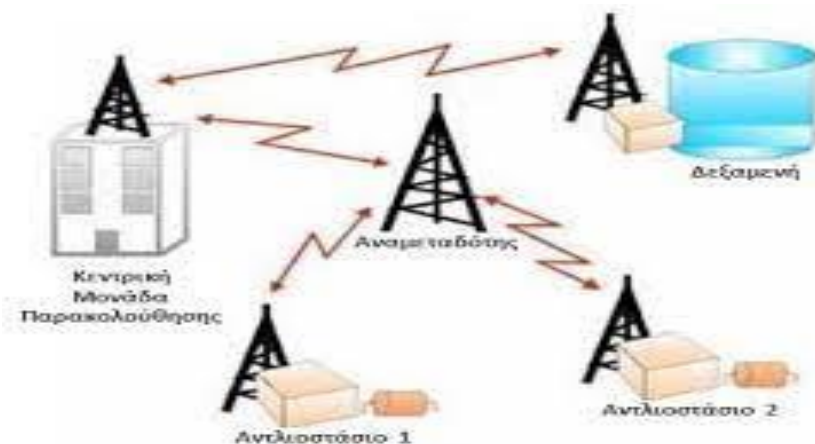


**Εικόνα 4.1** Περιγραφή συστήματος SCADA{3}

Ένα σύστημα SCADA αποτελείται από τα επιμέρους στοιχεία:

- Τα Όργανα Πεδίου (Field Instrumentation).
- Τους Απομακρυσμένους Σταθμούς (Remote Stations).
- Το Δίκτυο Επικοινωνίας (Communication Network).
- Τον Κεντρικό Σταθμό Παρακολούθησης (Central Monitoring Station - CMS).
  - Τα όργανα Πεδίου περιλαμβάνουν τα αισθητήρια ελέγχου μιας μονάδος που είναι τοποθετημένα σε διάφορα σημεία και ελέγχονται από τα PLC. Δίνουν ψηφιακά σήματα τα οποία καταχωρούνται από τους απομακρυσμένους σταθμούς. Τα σήματα αυτά επεξεργάζονται έτσι ώστε οι είσοδοι και έξοδοι της μονάδας Απομακρυσμένου ελέγχου ή του προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή του σταθμού να μπορούν να τα διαβάσουν.
  - Ο Απομακρυσμένος Σταθμός μπορεί να αποτελείται από PLC ή μονάδες απομακρυσμένου ελέγχου (Remote Terminal Unit - RTU). Είναι τοποθετημένος σε απομακρυσμένα σημεία του δικτύου παραγωγής (έργου διαχείρισης ενέργειας κλπ) και ελέγχεται από μια κύρια μονάδα υπολογιστών.
  - Το Δίκτυο Επικοινωνίας (Communications 1.) είναι υπεύθυνο για την διάδοση της πληροφορίας από ένα απομακρυσμένο σύστημα σε άλλο. Αυτό μπορεί να είναι μέσω γραμμής τηλεφώνου, εκπομπής ραδιοκυμάτων ή καλωδιακά.
  - Ο Κεντρικός Σταθμός Παρακολούθησης είναι το σημείο που έχει εγκατασταθεί η κεντρική μονάδα των

υπολογιστών(μπορεί να περιλαμβάνει πάνω από έναν) που ελέγχουν το σύστημα με την βοήθεια των SCADA.Χρησιμοποιεί προγράμματα ειδικά για την μετάδοση των δεδομένων στον χρήστη(Man Machine Interface – MMI) ή σε μια άλλη συσκευή(Human Machine Interface – HMI) {3},{6}



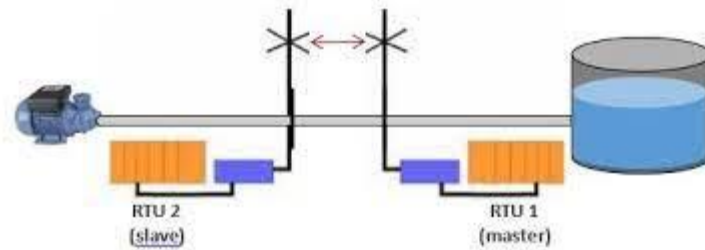
Εικόνα 4.2 Παράδειγμα SCADA σε ένα δίκτυο ύδρευσης{3}

#### 4.4 ΤΡΟΠΟΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ SCADA

Συνήθως ένα σύστημα SCADA έχει δύο τρόπους διαμόρφωσης ενός δικτύου,την διαμόρφωση ‘Σημείο προς Σημείο’ (point-to-point configuration) και την διαμόρφωση ‘Σημείο προς Πολλαπλά Σημεία’ (point-to-multipoint configuration).

##### 4.4.1 Η Διαμόρφωση Σημείο προς Σημείο

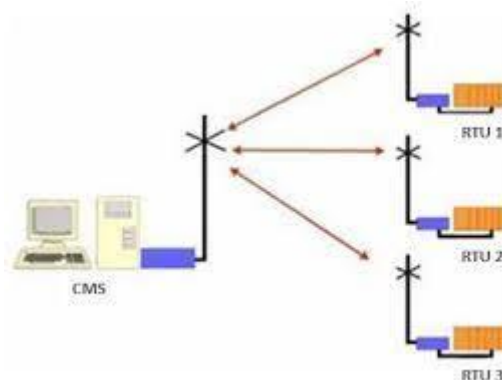
Η πιο απλή διάταξη σε ένα σύστημα τηλεμετρίας είναι η Σημείο προς Σημείο (**Point to Point configuration**).Ο ένας σταθμός διαμορφώνεται ως **Master Station** και ο άλλος ως **Slave Station**.Στην εικόνα 4.3 φαίνεται ένα παράδειγμα μια τέτοιας διάταξης ,το ένα σημείο είναι η δεξαμενή νερού και το άλλο η αντλία .Η μονάδα RTU της δεξαμενής θα στείλει εντολή EMPTY στην μονάδα RTU της αντλίας όταν η δεξαμενή έχει σχεδόν αδειάσει. Όταν η αντλία λάβει την εντολή θα ενεργοποιηθεί και θα αρχίσει να ρίχνει νερό,την στιγμή που η δεξαμενή γεμίσει η εντολή FULL της μονάδα της δεξαμενής θα κλείσει την αντλία νερού.{6}



**Εικόνα 4.3** Point to Point configuration σε μια δεξαμενή{6}

#### 4.4.2 Διαμόρφωση Σημείο προς Πολλαπλά Σημεία

Η διαμόρφωση Σημείο προς Πολλαπλά Σημεία (**Point to Multipoint configuration**) χαρακτηρίζεται όταν υπάρχει μια κεντρική μονάδα σταθμού που συνδέεται με πάνω από μια εξαρτημένες μονάδες. Η κύρια μονάδα είναι ο κεντρικός υπολογιστής του σταθμού παρακολούθησης του δωματίου ελέγχου ενώ οι εξαρτώμενες μονάδες είναι σε απομακρυσμένα σημεία ανάλογα το κάθε έργο. Κάθε εξαρτημένη μονάδα έχει το δικό της μοναδικό ID που επικοινωνεί με την κεντρική μονάδα. {6}



**Εικόνα 4.4** Point to Multipoint configuration{6}

#### 4.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Για να επικοινωνήσουν τα συστήματα γίνεται με την μέθοδο δειγματοληψίας ή το σύστημα των διακοπών τα οποία αναφέρονται στην συνέχεια.

#### **4.5.1 Σύστημα Δειγματοληψίας (Polled System)**

Στο Σύστημα Δειγματοληψίας (Polled system) ή σύστημα Κύριου/Εξαρτημένου (Master/Slave system), η κύρια μονάδα στέλνει σήμα συχνά για ανταλλαγή πληροφοριών σε κάθε μια από τις εξαρτώμενες μονάδες δηλαδή έχει τον έλεγχο της επικοινωνίας του συστήματος. Ο τρόπος αυτό ονομάζεται ημιαμφίδρομος (half-duplex). Η κάθε εξαρτημένη μονάδα έχει την δικιά της διεύθυνση επικοινωνίας για να γίνεται η σωστή ταυτοποίηση. Εάν η εξαρτημένη μονάδα δεν ανταποκριθεί στο σήμα της κεντρικής σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (timeout), η κεντρική μονάδα προχωρεί στην επομένη εξαρτημένη μονάδα.

##### **Πλεονεκτήματα:**

1. Ευκολία συγκέντρωσης πληροφοριών
2. Αποφυγή λαθών στην μεταφορά δεδομένων του δικτύου επικοινωνίας
3. Γρηγορος εντοπισμός αστοχιών σύνδεσης

##### **Μειονεκτήματα:**

1. Ο χρόνος ανταπόκρισης της κύριας μονάδας σε τυχόν βλάβη ή διακοπή μιας εξαρτώμενης δεν γίνεται απευθείας
2. Όσο περισσότερες εξαρτημένες μονάδες τόσο μεγαλύτερος ο χρόνος που απαιτείται
3. Επειδή η επικοινωνία του συστήματος γίνεται μέσω μιας μονάδας εάν το πλήθος είναι μεγάλο αυξάνεται η πολυπλοκότητα

#### **4.5.2 Σύστημα Διακοπών (Interrupt System)**

Το Σύστημα Διακοπών ονομάζεται, επίσης, και σύστημα 'Έκτακτων Αναφορών' (Report by Exception - RBE). Το σύστημα αυτό είναι σχεδιασμένο να ανιχνεύει σφάλματα και να αντιμετωπίζει τυχόν συγκρούσεις στα δεδομένα. Η κύρια

μονάδα παρακολουθεί τις εισόδους για τυχόν μεταβολές και στην συνέχεια επικοινωνεί με την εξαρτώμενη για την μεταφορά δεδομένων. Πριν οποιαδήποτε εξαρτώμενη μονάδα μεταφέρει πληροφορίες ,η κύρια μονάδα ελέγχει εάν έχει γίνει κάποια μετάδοση εκείνη την στιγμή από αλλού.Στην περίπτωση αυτή, η κύρια μονάδα καθυστερεί το σήμα της για ένα μικρό χρονικό διάστημα για να μην υπάρχει σύγκρουση δεδομένων που έχει σαν αποτέλεσμα την μη κανονική λειτουργία του συστήματος και τυχόν βλάβη. Εάν η εξαρτώμενη μονάδα έχει προσπαθήσει πολλές φορές να στείλει το μήνυμα, αναμένει μέχρι να λάβει έγκριση από την κεντρική μονάδα.{3}

#### **Πλεονεκτήματα:**

- 1.Αποφυγή περιπτώσεων δεδομένων
- 2.Ανιχνεύει γρήγορα πληροφορίες λαθών ή προβλημάτων
3. Επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ εξαρτημένων μονάδων.

#### **Μειονεκτήματα:**

- 1.Ανίχνευση σφαλμάτων επικοινωνίας γίνεται μετά από ένα χρονικό διάστημα όταν επεξεργαστεί από την κεντρική μονάδα..
- 2.Χρειάζεται ενέργειες χειριστή για να λάβεις τις πιο πρόσφατες μετρήσεις.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>

### **5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Ένα τηλεπικοινωνιακό δίκτυο είναι ένα σύστημα που επιτρέπει στους χρήστες να μεταβιβάζουν ή να ανταλλάσσουν πληροφορίες ενώ βρίσκονται σε απόσταση. Τα πλέον γνωστά και εκτεταμένα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα είναι το τηλεφωνικό δίκτυο, τα δίκτυα της τηλεόρασης και το δίκτυο υπολογιστών. Με την ραγδαία ανάπτυξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών τα δίκτυα χρησιμοποιούνται από οργανισμούς σε περιβάλλον γραφείου ή σε εργοστασιακό επιτρέποντας στους χρήστες να ανταλλάσσουν μηνύματα, αρχεία και οποιαδήποτε άλλη πληροφορία σε ραγδαίο βαθμό. {8}

### **5.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ**

Ο τηλεγράφος αναπτύχθηκε από τον Samuel Morse στη δεκαετία του 1830 και το τηλέφωνο από τον Graham Bell το 1876. Οι αρχικές από σημείο σε σημείο τηλεφωνικές γραμμές που συνδέανε ζεύγη χρηστών στα πρώτα τηλεφωνικά συστήματα έδωσαν την θέση τους, στη δεκαετία του 1890, σε γραμμές που τις συνδέουν άνθρωποι χειριστές. Ηλεκτρομαγνητικοί μεταγωγείς εμφανίστηκαν στα 1891. Η ψηφιακή μετάδοση άνοιξε τον δρόμο για τα σύγχρονα δίκτυα. Σήμερα με την ανατολή του 21ου αιώνα, η επικοινωνία των υπολογιστών είναι μια καθημερινή πραγματικότητα όχι μόνο στο επίπεδο των οργανισμών και των επιχειρήσεων αλλά και στον επίπεδο του απλού χρήστη ο οποίος έχει την δυνατότητα να επικοινωνήσει με τον οποιοδήποτε, σχεδόν οπουδήποτε και εάν βρίσκεται. Η εξέλιξη των υπολογιστικών συστημάτων οδήγησε στην ανάπτυξη διάφορων τύπων δικτύων ηλεκτρονικών υπολογιστών επιτρέποντας την μετάδοση πληροφορίας από τεράστιες αποστάσεις σε μεγάλη ταχύτητα. {15}

## 5.3 ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Η αρχή λειτουργίας ενός δικτύου επικοινωνίας αποτελείται από την συνεχή επικοινωνία της κεντρικής μονάδας τηλεχειρισμού και των τοπικών ελεγκτών του δικτύου με σκοπό την γρήγορη συλλογή των δεδομένων. Το δίκτυο αυτό μπορεί να συνδέεται ενσύρματα ή ασύρματα ανάλογα τον σκοπό λειτουργίας του. Με την ανάπτυξη του τηλεελέγχου, τα τελευταία χρόνια ο πιο βασικός τρόπος δικτύωσης είναι ο ασύρματος. {4}, {8}

Ένα δίκτυο τηλεπικοινωνίας αποτελείται από τα επιμέρους βασικά χαρακτηριστικά:

- Το μέσο μετάδοσης των πληροφοριών
- Την αρχιτεκτονική δομή
- Την ταχύτητα διάδοσης των δεδομένων
- Το πρωτόκολλο επικοινωνίας
- Την αξιοπιστία
- Την επεκτασιμότητα

Το δομικά χαρακτηριστικά ενός δικτύου επικοινωνίας είναι τα ακόλουθα:

### 5.3.1 Οι κόμβοι επικοινωνίας(hosts)

Περιέχουν τουλάχιστον έναν επεξεργαστή και μνήμη και η λειτουργία τους είναι η σωστή διάδοση των δεδομένων στον προορισμό τους. Επιπλέον, ελέγχουν και διαχειρίζονται τα σφάλματα στο δίκτυο. Σε μια μονάδα κόμβοι επικοινωνίας είναι συνήθως ένα σύστημα υπολογιστών.

### 5.3.2 Φυσικό μέσο μετάδοσης

Είναι το μέσο με το οποίο μεταδίδονται τα δεδομένα υπό μορφή σημάτων επικοινωνίας. Τέτοια είδους μέσα μπορεί να είναι καλώδια (χαλκού ή άλλου τύπου), οπτικές ίνες, ασύρματη επικοινωνία (wireless) κλπ.

### **5.3.3 Διατάξεις διασυνδέσεων**

Πρόκειται για υλικά τα οποία εξασφαλίζουν την σύνδεση των συσκευών και την μεταφορά των πληροφοριών ανάμεσα στους κόμβους. Συχνά οι διατάξεις αυτές βρίσκονται ανάμεσα στον κόμβο και το φυσικό μέσο μετάδοσης. Κύρια λειτουργία τους είναι ο έλεγχος ορθότητας των πληροφοριών και η διαμόρφωση τους.

### **5.3.4 Λογισμικό δικτύου**

Πρόκειται για το σύνολο των προγραμμάτων που εξασφαλίζουν την ομαλή και ασφαλή διάδοση των πληροφοριών. Τυπικές λειτουργίες του λογισμικού είναι ο έλεγχος των δικαιωμάτων πρόσβασης στους χρήστες του εκάστου δικτύου

## **5.4 ΔΙΚΤΥΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

Αποτελείται από ένα σύνολο ηλεκτρονικών υπολογιστών τα οποία έχουν κατάλληλο εξοπλισμό και λογισμικό για να ανταλλάσσουν δεδομένα, πληροφορίες και υπηρεσίες μεταξύ τους.{2}

Σε ένα χαρακτηριστικό δίκτυο υπολογιστών μπορούμε να διακρίνουμε τέσσερα κύρια τμήματα:

Τα Ξένα Συστήματα

Τους Πόρους

Το Φυσικό Μέσο Διασύνδεσης

Ειδικό Εξοπλισμό

### **5.4.1 Ξένα Συστήματα (Host Devices)**

Το αναφερόμενο σύστημα (ξενιστής) είναι μια συσκευή συνδεδεμένη σε ένα δίκτυο που λαμβάνει και στέλνει οποιαδήποτε πληροφορία π.χ.ο ηλεκτρονικός υπολογιστής σταθερός ή φορητός, smart phones,εκτυπωτές ,σαρωτές κλπ.Οι υπολογιστές αυτοί ονομάζονται και αλλιώς σταθμοί εργασίας-Workstations,ενώ οι περιφερειακές είναι συνδεδεμένες στα ξένα συστήματα. Μερικές συσκευές έχουν

την δυνατότητα να λειτουργούν και ως περιφερειακές και ως ξένια συστήματα. Ως παράδειγμα, ένας εκτυπωτής ο οποίος έχει συνδεθεί σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή που έχει συνδεθεί στο δίκτυο λειτουργεί ως περιφερειακό, ενώ εάν ο εκτυπωτής είναι συνδεδεμένος απευθείας σε μια συσκευή δικτύωσης (π.χ. ένας δρομολογητής) λειτουργεί ως ξένο σύστημα. {1}, {2}

#### **5.4.2 Οι πόροι**

Είναι οι συσκευές ή υπηρεσίες οι οποίες χρησιμοποιούνται από τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές του δικτύου, σαν παράδειγμα υπηρεσίες εκτύπωσης και σάρωσης, αποθηκευτικοί χώροι (σκληρός δίσκος ή αφαιρούμενος), βάσεις δεδομένων. Παράδειγμα τέτοιων συσκευών είναι οι εκτυπωτές, σαρωτές κλπ. Δηλαδή, ένας ή περισσότεροι χρήστες μπορούν να εκτυπώσουν πληροφορίες με μια συσκευή επιτρέποντας ευκολία και μείωση εξόδων.

#### **5.4.3 Το φυσικό μέσο διασύνδεσης**

Παλαιότερα χρησιμοποιούνταν καλώδια χαλκού ενώ τα τελευταία χρόνια η χρήση οπτικών ινών ή η ασύρματη σύνδεση είναι πιο συνήθης

#### **5.4.4 Ειδικός Εξοπλισμός**

Περιλαμβάνει τα όργανα που χρειάζονται για να συνδεθούμε με άλλα δίκτυα (π.χ. δρομολογητές, γέφυρες, μεταγωγείς )

### **5.5 ΕΙΔΗ ΔΙΚΤΥΩΝ**

Τα δίκτυα υπολογιστών χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με τη γεωγραφική τους κατανομή {2}, {18}

Τοπικά Δίκτυα (Local Area Network - LAN)

Ασύρματα Τοπικά Δίκτυα (Wireless Local Area Network - WLAN)

Αστικά δίκτυα (Metropolitan Network - MAN)

Δίκτυα ευρείας ζώνης (Wide Area Network - WAN)

Προσωπικά Δίκτυα (Personal Area Network - PAN)

### **5.5.1 Ένα Τοπικό Δίκτυο (Local Area Network - LAN)**

Είναι ένα σύνολο συνδεδεμένων συσκευών που είναι σε ένα ίδιο ή κοντινό χώρο. Δηλαδή ο εξυπηρετητής και οι διαμοιραζόμενοι πόροι εκτίνονται σε μια μικρή περιοχή π.χ σχολείο, γραφεία μιας εταιρίας. {2}

### **5.5.2 Ασύρματα Τοπικά Δίκτυα (Wireless Local Area Network - WLAN)**

Περιλαμβάνει ένα δίκτυο από ασύρματες συσκευές που εκπέμπουν και παραλαμβάνουν δεδομένα χρησιμοποιώντας ραδιοκύματα για την μεταφορά της πληροφορίας. Χρησιμοποιούνται σε χώρους μικρής εμβέλειας (π.χ. ένα δωμάτιο) αλλά και σε αποστάσεις μεγαλύτερης (π.χ. από όροφο σε όροφο). Σε ένα κλασικό δίκτυο τα συστήματα τα οποία το απαρτίζουν συνήθως συνδέονται στο δίκτυο μέσω χαλκού. Η διαφορά των ασύρματων δικτύων είναι ότι η σύνδεση αυτή γίνεται μόνο σε συγκεκριμένα σημεία πρόσβασης σε σχέση με τα ενσύρματα που απαιτείται σε κάθε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Όπως και με το δίκτυο LAN στα WLAN διαμοιράζονται αρχεία, συσκευές και παρέχεται πρόσβαση στο Διαδίκτυο. {2}

### **5.5.3 Αστικά ή Μητροπολιτικά Δίκτυα (Metropolitan Area Network - MAN)**

Η απόσταση μετάδοσης αυτών των δικτύων είναι πολύ μεγαλύτερη από των τοπικών, εκτίνεται από κτήριο σε κτήριο ή μεγάλες εγκαταστάσεις. Ως παράδειγμα ένα εργοστάσιο ή ένα εκπαιδευτικό κέντρο. Συνδέονται μέσω οπτικών ινών μεταξύ κτιρίων και καλωδίων χαλκού για τη διασύνδεση των ηλεκτρικών υπολογιστών μέσα σε αυτά.

#### **5.5.4 Δίκτυα Ευρείας Ζώνης (Wide Area Network - WAN)**

Τα δίκτυα αυτά περιλαμβάνουν τα ίδια δομικά στοιχεία με τα προηγούμενα αλλά μεταδίδουν πληροφορίες σε μεγαλύτερη εμβέλεια (π.χ. μια πόλη, μια χώρα). Το μέσο που συνδέονται τα δίκτυα ευρείας ζώνης είναι οι γραμμές τηλεπικοινωνίας οργανισμών. Το κυριότερο παράδειγμα ενός τέτοιου δικτύου είναι το Διαδίκτυο που απαρτίζεται από πολλά WAN συνδεδεμένων μεταξύ τους.

#### **5.5.5 Προσωπικά Δίκτυα (Personal Area Network - PAN)**

Το μικρότερο σε εμβέλεια δίκτυο. Συνδέει συσκευές για ένα μόνο ξενιστή (π.χ. περιφερειακές συσκευές υπολογιστών) χρησιμοποιώντας Bluetooth ή Wi-fi.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>

### **6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η κατασκευή αστικών δικτύων ύδρευσης έχει ως στόχο την ικανοποίηση της ανάγκης του ανθρώπου για νερό. Στόχος ενός τέτοιου συστήματος είναι η συνεχής κάλυψη των αναγκών σε μεταφορά και διανομή νερού σε όλα τα σημεία ενός οικισμού με μεγάλη αξιοπιστία, χαμηλό κόστος και μεγάλη ταχύτητα. {5}, {6}

Τα έργα ύδρευσης χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ως προς την λειτουργία που εκτελούν:

- Έργα εξωτερικού υδραγωγείου που γίνεται η γεώτρηση, η μεταφορά στο χώρο αποθήκευσης και η επεξεργασία του νερού
- Έργα διανομής στα οποία κατασκευάζονται οι αγωγοί που μεταφέρουν το νερό στους καταναλωτές

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλύσουμε ένα τέτοιο δίκτυο τα επιμέρους κομμάτια που το αποτελούν και πως λειτουργεί.

### **6.2 ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΚΣΕ)**

Ο Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ) αποτελεί την κορυφή όλου του συστήματος Τηλεελέγχου – Τηλεχειρισμού. Κύρια λειτουργία του είναι η επικοινωνία των τοπικών σταθμών ελέγχου και του συστήματος SCADA που κάνει την επεξεργασία, καταγραφή και αποθήκευση των δεδομένων που συλλέγονται από το σύστημα. Μέσο αυτού γίνεται ο έλεγχος της ομαλής λειτουργίας του δικτύου και επιπλέον έχει την δυνατότητα επίλυσης σφαλμάτων ή ειδοποίησης λαθών στους χρήστες για την σωστή λειτουργία του συστήματος. Δηλαδή ΚΣΕ δίνει την δυνατότητα στους χειριστές να τηλεχειρίζονται όλους τους απομακρυσμένους σταθμούς του δικτύου ύδρευσης με μεγάλη ευκολία. {1}

### **6.3 ΤΟΠΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΤΣΕ)**

Αποτελούνται από τις απομακρυσμένες μονάδες τηλεχειρισμού και έχουν άμεση επικοινωνία με τον κεντρικό σταθμό ελέγχου. Σε αυτές τις μονάδες τηλεμετρίας γίνεται η αποθήκευση των πληροφοριών από τους μετρητές ελέγχου, οι οποίες στην συνέχεια αποστέλονται αυτοματοποιημένα χωρίς ανθρώπινη παρουσία στην κεντρική μονάδα για παρατήρηση. Στην περίπτωση σφάλματος μιας διεργασίας δίνεται η δυνατότητα παρέμβασης από τους χρήστες με την χρήση συστημάτων SCADA και προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών, έτσι ώστε να υπάρχει συνεχής έλεγχος του δικτύου μιας εγκατάστασης και να συνεχιστεί η σώστη λειτουργία της μονάδας. {1}

### **6.4 ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΕΡΓΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ**

#### **ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ:**

Επέκταση συστήματος τηλεελέγχου / τηλεχειρισμού και ανίχνευσης διαρροών δικτύου ύδρευσης και βελτίωσης ποιότητας νερού του Δήμου Νάουσας

#### **ΦΥΣΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΟΥ**

1. Προμήθεια και εγκατάσταση εξοπλισμού για τη δημιουργία **έξι (6) Τοπικών Σταθμών Ελέγχου (ΤΣΕ)** σε υφιστάμενες υποδομές του δικτύου (δεξαμενές, γεωτρήσεις, πηγές και αντλιοστάσια) με χρήση προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (PLC), τηλεμετρικών καταγραφικών (Data Loggers), διατάξεων παρακολούθησης φυσικοχημικών παραμέτρων νερού, διατάξεων ρύθμισης στροφών κινητήρων, λοιπά μετρητικά όργανα και παρελκόμενο εξοπλισμό.
- 2 Προμήθεια και εγκατάσταση εξοπλισμού για τη δημιουργία **δέκα (10) Σταθμών Ελέγχου Παροχής - Πίεσης (ΣΜΠ)** (5 Σταθμούς μέτρησης πίεσης και 5 Σταθμούς μέτρησης παροχής και πίεσης) σε επιλεγμένες θέσεις του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης με χρήση τηλεμετρικών καταγραφικών (Data Loggers), λοιπά μετρητικά όργανα και παρελκόμενο εξοπλισμό.

Η ύδρευση της περιοχής ευθύνης της Δ.Ε.Υ.Α. Νάουσας γίνεται από γεωτρήσεις και πηγές. Για τη διανομή του νερού από της πηγές και τις γεωτρήσεις προς τα κατά τόπους υδρευτικά δίκτυα χρησιμοποιούνται δεξαμενές, οι οποίες με τη βοήθεια



αντλιοστασίων και βαρυτικών αγωγών, διανείμουν το νερό μέσω κλειστού δικτύου αγωγών στους κατά τόπους οικισμούς της κάθε Δημοτικής Ενότητας. Η χρήση του νερού στο δίκτυο ύδρευσης του Δήμου Νάουσας έχει την ακόλουθη κατανομή:

- 30% για αστική χρήση
- 20% για άρδευση κήπων
- 12% για αγροτική χρήση
- 10% για κτηνοτροφική χρήση
- 20% για τουριστική/ εποχιακή χρήση και
- 8% για βιοτεχνική/ βιομηχανική χρήση

Το δίκτυο ύδρευσης του Δήμου Νάουσας είναι ένα αυτόνομο δίκτυο που αποτελείται από υδρογεωτρήσεις, δεξαμενές, αντλιοστάσια, πηγές και από το εξωτερικό και εσωτερικό δίκτυο αγωγών. Η τυπολογία των αγωγών εξαρτάται κυρίως από το υλικό τους και το είδος σύνδεσής τους. Οι αγωγοί τροφοδοσίας και καταθλιπτικοί αγωγοί του δικτύου είναι τοποθετημένοι σε βάθος 1-2m. Οι μεγαλύτερες διατομές αφορούν τους βασικούς τροφοδοτικούς αγωγούς της πόλης της Νάουσας οι οποίοι είναι μέχρι και DN400.

Στον κατωτέρω χάρτη αποτυπώνεται το εσωτερικό δίκτυο αγωγών με τις αντίστοιχες διατομές των αγωγών

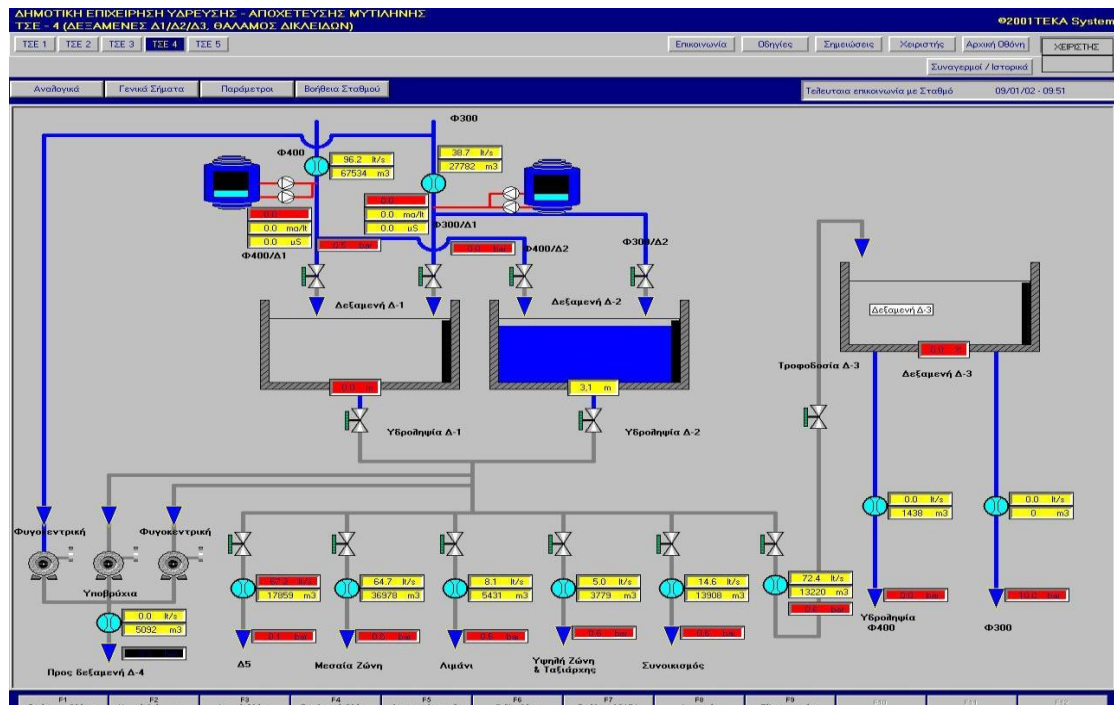


**Εικόνα 6.1** Εσωτερικό δίκτυο αγωγών Νάουσας

## 6.5 ΕΙΚΟΝΕΣ ΕΝΟΣ ΠΛΗΡΗ ΔΙΚΤΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ



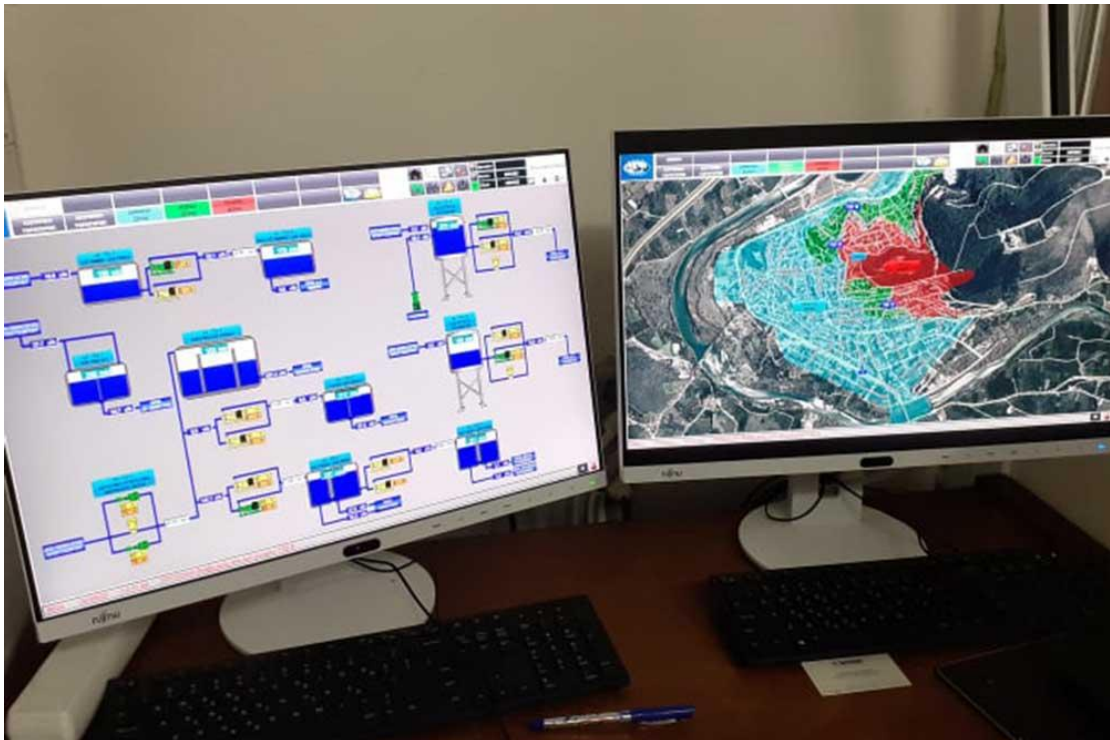
ΕΙΚΟΝΑ 6.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΝΟΣ ΥΠΑΡΧΟΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ{26}



ΕΙΚΟΝΑ 6.2 ΣΥΣΤΗΜΑ SCADA ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΡΓΟΥ{25}



ΕΙΚΟΝΑ 6.3 ΣΩΛΗΝΕΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΜΕ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ{24}



ΕΙΚΟΝΑ 6.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟ ΔΙΑΡΡΟΩΝ ΣΕ ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ{27}



ΕΙΚΟΝΑ 6.5 ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ PLC{28}



ΕΙΚΟΝΑ 6.6 ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟ{24}

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup>

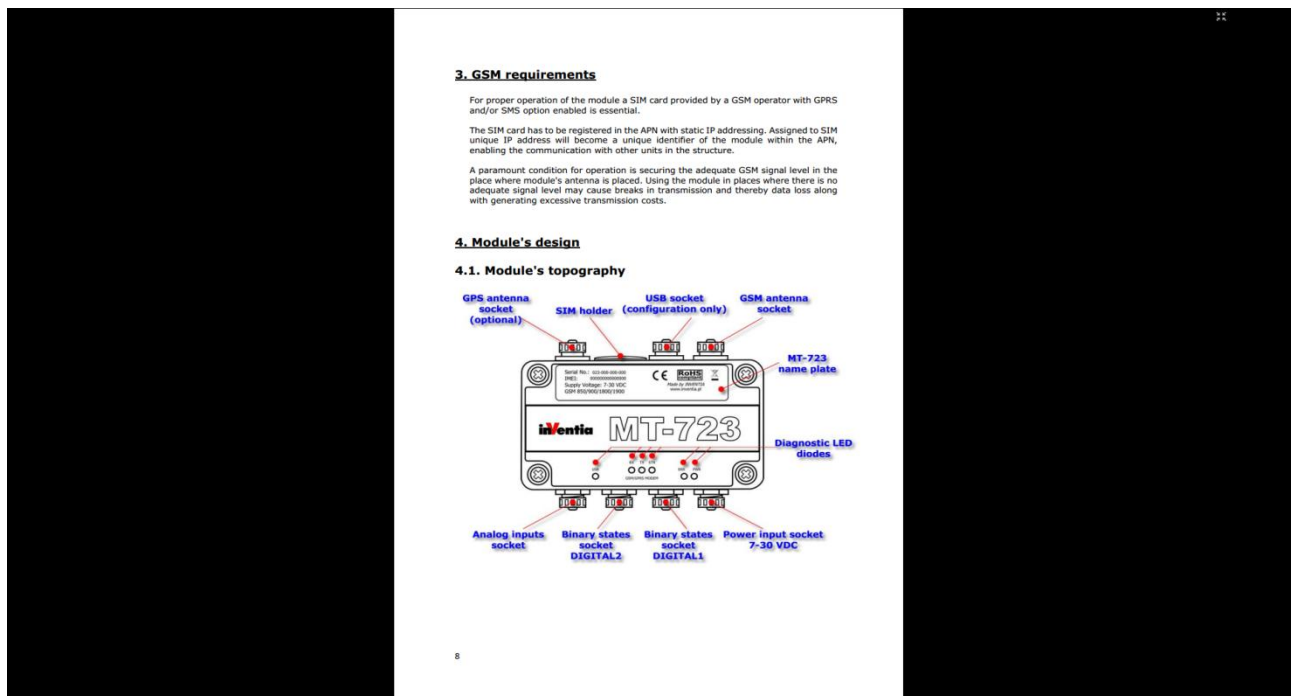
## 7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο ξεκινάει το πρακτικό κομμάτι της εργασίας. Θα χρησιμοποιήσουμε ένα καταγραφέα δεδομένων ενσύρματο, έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή για την ανάγνωση των αποτελεσμάτων του καταγραφέα και ένα αισθητήριο πλωτήρα(διακόπτης). Αναφερόμαστε στον τρόπο λειτουργίας του καταγραφέα και το προγραμματιστικό κομμάτι όσο και το κομμάτι της συνδεσμολογίας. Το συγκεκριμένο όργανο διατέθηκε από την εταιρία ΜΕΛΑΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΙΚΕ για έλεγχο και δοκιμή.

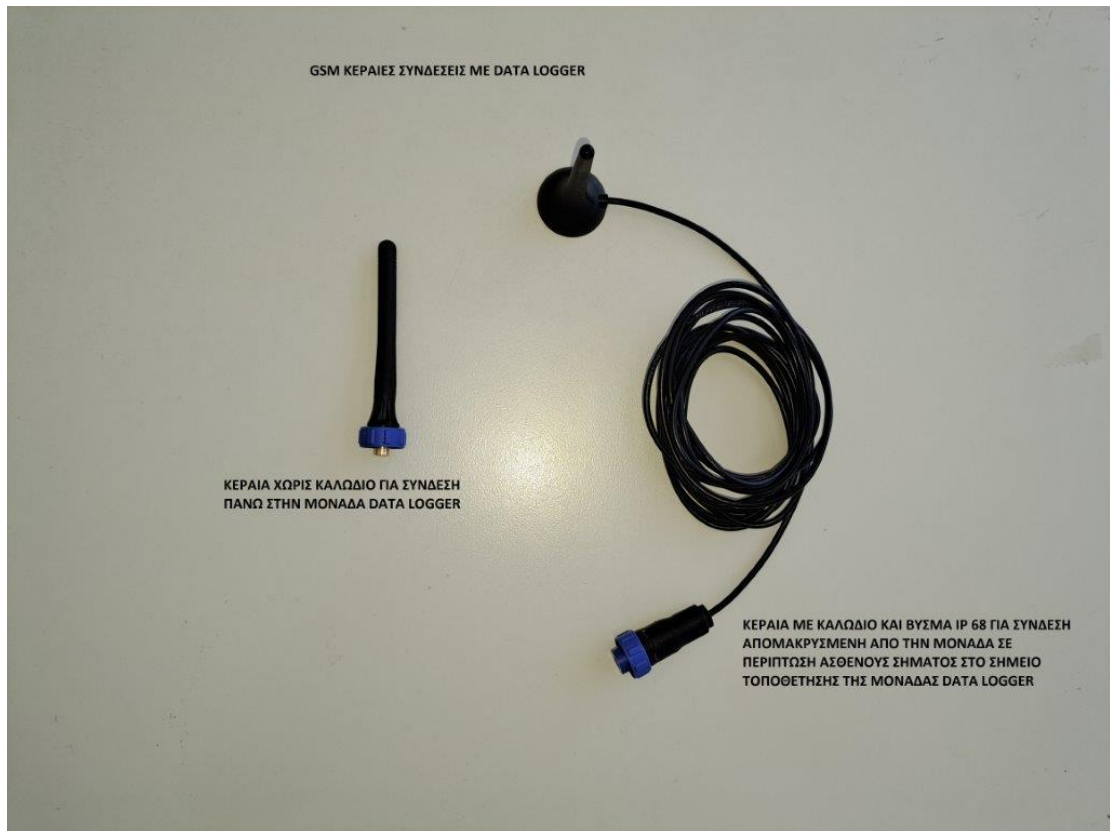
## 7.2 ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ

Για την εκπόνηση του πρακτικού κομματιού της πτυχιακής εργασίας χρησιμοποιήθηκαν τα εξής εξαρτήματα:

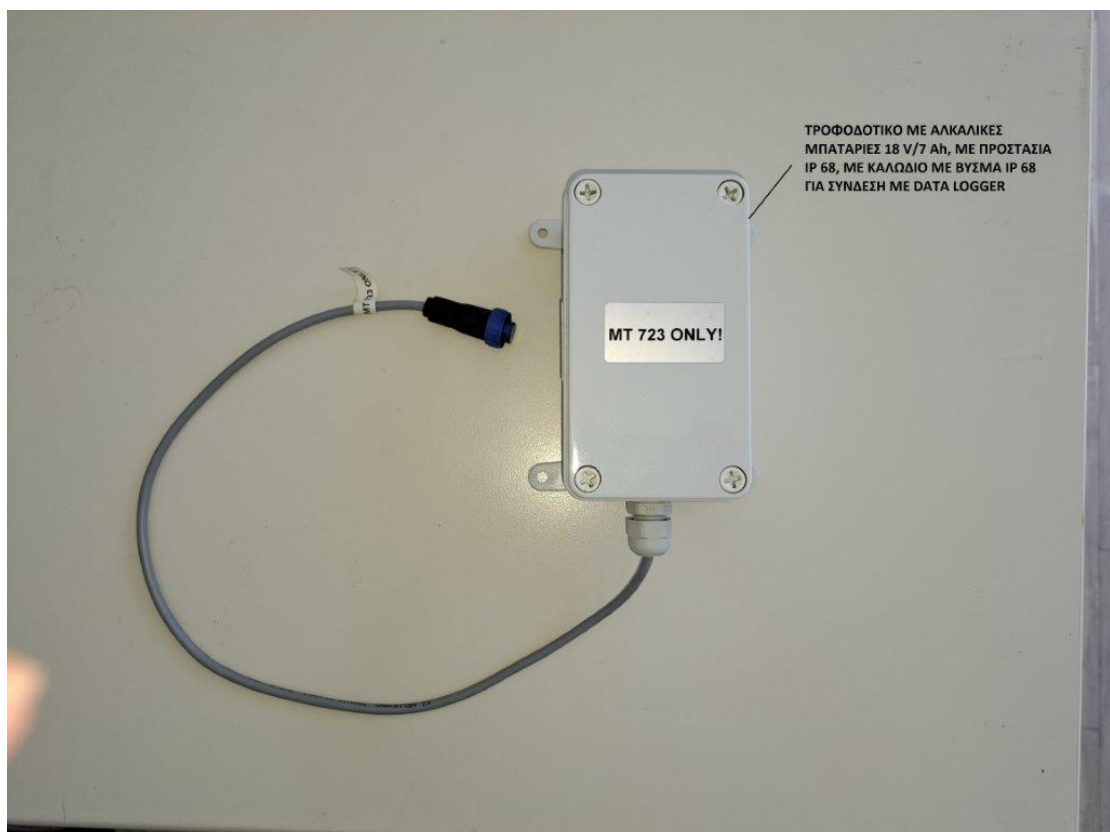
Καταγραφεας δεδομένων(data logger **MT723**)



## Ενσύρματη κεραία για την λήψη των σημάτων του GSM



## Τροφοδοτικό κατάλληλο για των καταγραφέα



Καλώδιο usb για την σύνδεση του καταγραφέα δεδομένων με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή

Κινητός ηλεκτρονικός υπολογιστής

Καρτα τηλεφωνίας SIM για αποστολή των δεδομένων

### **7.3 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ**

Για τον προγραμματισμό και την σωστή λειτουργία της εργασίας φορτωθήκαν τα ακόλουθα προγράμματα που στην συνέχεια θα εξηγήσουμε λεπτομερώς τις λειτουργίες του καθένα:

1. MTMANAGER(i.e 5.3)
2. MT\_DATA\_PROVIDER\_3\_1\_6
3. SOFTING OPC TOOLBOX DEMO CLIENT
4. NETFRAMEWORK 4.0
5. PORTFORWARD NETWORK UTILITIES

#### **MTMANAGER**

Το πρόγραμμα αυτό ρυθμίζει όλες τις απαιτούμενες παραμέτρους του καταγραφέα δεδομένων(DATA LOGGER) MT723 για να στείλει τις πληροφορίες σε μορφή scn αρχείων,η εμφάνιση των οποίων γίνεται μέσω του σημειωματάριου(notepad) των windows.Πληροφορίες για τις ρυθμίσεις του συγκεκριμένου καταγραφέα υπάρχουν μέσα στο πρόγραμμα (help,content).

#### **MT\_DATA\_PROVIDER\_3\_1\_6**

Δημιουργεί τον SERVER που χρησιμοποιεί το σύστημα για να στείλει τα δεδομένα στην μονάδα τηλεμετρίας(MT723) σε opc,odbc και csv format.Ο SERVER αυτός ονομάζεται MTopc2(MT-OPC).Τα αρχεία καταγραφής δεδομένων σώζονται στον φάκελο που ορίσαμε στο εγκατεστημένο αρχείο MTopc2.

#### **SOFTING OPC TOOLBOX DEMO CLIENT**

Με το συγκεκριμένο πρόγραμμα βλέπουμε ένα το σήμα-πληροφορία που στέλνεται από τον καταγραφέα στον OPC

SERVER είναι καλή=GOOD ή όχι=BAD. Δηλαδή, εμφανίζει τυχόν λάθη στην επικοινωνία μεταξύ του server και του MT723.

### **NETFRAMEWORK 4.0**

Για την σωστή λειτουργία του προγράμματος MTMANAGER θα πρέπει να είναι εγκατεστημένη η σωστή έκδοση του συγκεκριμένου προγράμματος. Είναι πρόγραμμα επιδιόρθωσης κατασκευασμένο από την Microsoft. {11}

### **PORTFORWARD NETWORK UTILITIES**

Τα εγκατεστημένα προγράμματα χρησιμοποιούν τις θύρες του συνδεδεμένου Router(modem) 7110-7113. Το PORTFORWARD δίνει την δυνατότητα ενεργοποίησης θύρας που μας επιτρέπει να γίνεται η μεταφορά δεδομένων στο σύστημα. Στην παρούσα εργασία ανοίξαμε την θύρα 7110 χρησιμοποιώντας το trial του προγράμματος.

## **7.4 ΜΟΝΑΔΑ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ ( GSM/GPRS DATA LOGGER )**

Αυτόνομη μονάδα τηλεμετρίας GSM / GPRS data logger αυτοτροφοδοτούμενη από εσωτερική συστοιχία μπαταριών αλλά και από από εξωτερική συστοιχία μπαταριών 18 V/7 Ah τύπου **MT 723** του οίκου Inventia Πολωνίας με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

### ΓΕΝΙΚΑ

- GSM / GPRS μετάδοση πακέτων δεδομένων ( στάθμες, παροχές , alarms ) σε κεντρικό PC και SMS μηνυμάτων σε κινητά τηλέφωνα.
- GSM 850/900/1800/1900 με σύστημα για αυτόνομη σύνδεση στο δίκτυο GPRS
- Έξη ( 6 ) ψηφιακές είσοδοι ( δυαδική επαφή /**αθροιστής** ) για επαφές ελεύθερου δυναμικού ( π.χ έξοδοι παλμών από μετρητή παροχής )
- Τρεις ( 3 ) αναλογικές είσοδοι 0-5 V DC με δυνατότητα ρύθμισης των ορίων συναγερμού και υστέρησης , για μέγιστο ρεύμα 50 mA



- Δύο ( 2 ) έξοδοι ελέγχου
- Προγραμματιζόμενη τροφοδοσία 0-5 V DC για τις εξωτερικούς αναλογικούς μετατροπείς ( π.χ μεταδότες πίεσης , στάθμης )
- Αισθητήρας δόνησης της μονάδας ( ανίχνευση παρείσφρησης )
- Ευφυής καταγραφείας δεδομένων (4MB RAM Flash μνήμη με min διάστημα καταχωρήσεων από 1 sec, για μέγιστο 10.000 καταχωρήσεις )
- Παραμετρικά χρονοδιαγράμματα, κίνηση συμβάντων μετρήσεων και μετάδοση των στοιχείων
- Ρολόι RTC πραγματικού χρόνου.
- Τροφοδοτικό μπαταρίας (αλκαλικές ή μπαταρίες λιθίου), με δυνατότητα αντικατάστασης.
- Εσωτερικές αλκαλικές μπαταρίες ασφαλείας για διατήρηση του ρολογιού RTC καταγραφή μόνο ψηφιακών εισόδων και αποστολή alarm για χαμηλό επίπεδο εξωτερικής συστοιχίας μπαταριών.
- Προαιρετική εξωτερική τροφοδοσία 7-30 V DC
- Έξυπνη διαχείριση ενέργειας ( sleep mode )
- Θύρα USB για την τοπική ρύθμιση μέσω PC
- Προαιρετικά GPS δέκτης
- IP-68 περίβλημα και βύσματα, τα ηλεκτρονικά μέρη είναι επικαλυμμένα από ειδικό προστατευτικό gel.
- Υποδοχή κεραίας SMB IP 68 ( πάνω στην μονάδα ή μέσω καλωδίου IP 68 )
- Θερμοκρασίας λειτουργίας -20 ° έως 60 ° C
- Φιλικός προς το χρήστη τρόπος επικοινωνίας και ρύθμισης
- Λειτουργία GPRS για απομακρυσμένη διαχείριση
- Απομακρυσμένη αναβάθμιση του firmware
- Διαστάσεις 140x80x65 mm ( ΥxΠxB )

- Τύπος modem SIERRA Wireless CPU

Η μονάδα MT-723 είναι μια τελευταίας γενιάς συσκευή τροφοδοτούμενη από μπαταρίες για μέτρηση, καταγραφή και μετάδοση δεδομένων, με υψηλό βαθμό προστασίας ( IP 68 ) για επιβαρυμένο εξωτερικό περιβάλλον.

Όπως και οι άλλες συσκευές της σειράς προϊόντων MT η συσκευή είναι μια πρωτοποριακή σχεδίαση που χαρακτηρίζεται από προηγμένες καινοτόμες λύσεις, εύκολα ρυθμιζόμενη και με ενσωματωμένη την δυνατότητα συλλογής δεδομένων και συστημάτων επεξεργασίας. Η αυθόρμητη ή προγραμματισμένη μετάδοση δεδομένων βοηθά στην ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας και το κόστος μεταφοράς δεδομένων, παρατείνοντας τον χρόνο ζωής της μπαταρίας. Απλός συμπαγής σχεδιασμός σε πλαστικό περίβλημα με IP-68 προστασία καθιστά την συσκευή ιδανική για επιβαρυμένο περιβάλλον χωρίς γραμμές μεταφοράς ενέργειας (π.χ γεωτρήσεις και δεξαμενές ελέγχου νερού). Εξωτερικό κιβώτιο μπαταριών IP 68 με δυνατότητα αντικατάστασης συστοιχία μπαταριών που μπορεί να αντέξει ακόμα και για 10 χρόνια λειτουργία (μπαταρίες λιθίου σε συνδυασμό με την διαμόρφωση εξοικονόμηση ενέργειας). Η τάση μπαταρίας παρακολουθείται συνεχώς και καταχωρείται μαζί με τα δεδομένα των μετρήσεων. Σε περίπτωση αποσύνδεσης της εξωτερικής τροφοδοσίας ( εξωτερικό κιβώτιο μπαταριών, φωτοβολταϊκό κ.α ) οι εσωτερικές μπαταρίες της μονάδας παρέχουν την απαιτούμενη ενέργεια για τις ψηφιακές εισόδους ( I1-I6 ) των παλμών, της λειτουργίας του ρολογιού RTC και ενεργοποίησης του alarm απώλειας τροφοδοσίας. Η μονάδα MT-723 είναι εξοπλισμένη με 6 δυαδικές / counter εισόδους (για την λειτουργία με ελεύθερες δυναμικού επαφές) και με 3 αναλογικές εισόδους που επιτρέπουν τη μέτρηση παραμέτρων όπως η πίεση, θερμοκρασία, στάθμης κλπ. Η προγραμματιζόμενη τάση τροφοδοσίας βασιζόμενη στην μέτρηση χρόνου, τροφοδοτεί τις αναλογικές εξόδους και μπορεί να ελέγχει την εξωτερική τροφοδοσία των αισθητήρων που σε συνδυασμό με την απενεργοποίηση του GSM / GPRS modem όταν αυτό δεν μεταδίδει, μειώνει την κατανάλωση ενέργειας στο ελάχιστο

απόλυτα απαραίτητο επίπεδο. Η μέτρηση των δεδομένων μπορεί να καταχωρηθεί με ακριβή καθορισμό του χρόνου σε μνήμη Flash σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα ή με το συμβάν. Εκτός από τις μετρήσεις η μονάδα μπορεί να αναφέρει πολλαπλά σήματα παρέμβασης του περιβλήματος, άνοιγμα χωρίς άδεια του περιβλήματος, μακρά περίοδο έλλειψης ροής, υπέρβαση προκαθορισμένης στάθμης ή ορίων θερμοκρασίας κλπ. Η λειτουργικότητα της μονάδας MT-723 μπορεί να βελτιστοποιηθεί για ειδικές εφαρμογές λόγω των πολλών διαθέσιμες επιλογών (εσωτερική μέτρησης της θερμοκρασίας και της υγρασίας, μπαταρίες λιθίου ή αλκαλικές, εσωτερική κεραία, αδιαφανές κάλυμμα, δέκτης GPS κ.α ).Φιλικό προς το χρήστη πρόγραμμα για την διαμόρφωση, επικοινωνία με OPC / ODBC / CSV και απομακρυσμένη διαχείριση προσφέρεται μαζί με την αγορά της μονάδας, δωρεάν. Ο χρήστης μπορεί να επωφεληθεί πλήρως από τις νέες εκδόσεις του firmware χάριν της δυνατότητας απομακρυσμένης αναβάθμιση του firmware ( Το πρόγραμμα απεικόνισης και συλλογής δεδομένων όπως και γραφικών π.χ scada δεν περιλαμβάνεται )

### **ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ**

1. Στο σημείο εγκατάστασης της κεντρικής μονάδας συλλογής δεδομένων ( PC ) θα πρέπει να υπάρχει σύνδεση Internet με στατική IP διεύθυνση από τον πάροχο ( ΟΤΕ, VODAFONE κ.α )
- 2.Όλες οι μονάδες τηλεμετρίας θα πρέπει να διαθέτουν SIM Cards 3G από τον πάροχο κινητής τηλεφωνίας ( Cosmote, Win κ.α ) με δυνατότητα αποστολής GPRS δεδομένων στην κεντρική μονάδα ( PC ) και/ή SMS μηνυμάτων στα επιλεγμένα κινητά τηλέφωνα. Φυσικά στο εκάστοτε σημείο τοποθέτησης των μονάδων ( τοπικό σημείο ) θα πρέπει να υπάρχει σήμα κινητής τηλεφωνίας.
3. Η επικοινωνία-ενσωμάτωση των δεδομένων των data logger (βάση δεδομένων ) από τον OPC server που δημιουργείται στην κεντρική μονάδα συλλογής δεδομένων ( PC ) στο υπάρχον scada είναι εργασία που αφορά τον προμηθευτή εγκαταστάτη του scada.
- 4.Διαθέτει ειδική εφαρμογή σε cloud η οποία ονομάζεται Dataportal και είναι μια σύγχρονη λύση πληροφορικής που παρέχει σε όλους

τους χρήστες συσκευών τηλεμετρίας μια εύκολη είσοδο για απεικόνιση, παρακολούθηση, διάγνωση και τηλεχειρισμό. Ο συνδυασμός της κοινής πρόσβασης στον ιστό και των προσωπικών κινητών συσκευών ,όπως φορητοί υπολογιστές, tablet ή τηλέφωνα με την πλατφόρμα Dataportal δίνει τη δυνατότητα πρόσβασης σε κινούμενες οθόνες, γραφήματα, συναγερμούς και αναφορές οπουδήποτε από τον κόσμο χωρίς τη δημιουργία δικής του δομής πληροφορικής και την κάλυψη του κόστους αγοράς Λογισμικό HMI/SCADA. Φυσικά υπάρχει μία ετήσια χαμηλή χρέωση ( εξαρτάται και από το πλήθος των data loggers ) για την χρήση της πλατφόρμας Dataportal μέσω μοναδιαίου κωδικού χρήστη.

## 7.5 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ DATA LOGGERS

Πρέπει να φορτώσουμε στον υπολογιστή μας και στον δίσκο **c** τα ακόλουθα προγράμματα που προσφέρονται μαζί με τα data loggers.

α)-mtm5setup.x64.exe είναι το πρόγραμμα του mtmanager μέσω του οποίου ρυθμίζουμε όλες τις απαιτούμενες παραμέτρους του (των ) data logger π.χ τυπου mt713 για να στείλει τις απαιτούμενες πληροφορίες μέσω πακετων gprs data στον υπολογιστή μας πληροφορίες για τις ρυθμίσεις των παραμετρων στο φυλλαδιο του data logger < 713\_ang\_m.pdf > και στο πρόγραμμα mtmanager ( πάνω δεξιά στην αναφορά help, content )

β) mt\_data\_provider δημιουργεί τον server ο οποίος στέλνει τα δεδομένα τα οποία λαμβάνει από τις μονάδες τηλεμετρίας data loggers ( mt 713 ) σε opc ,odbc και csv formats. ( σε μορφή csv αρχειων ή εμφάνιση τους γίνεται μέσω σημειωματαριου note pad ) ο server έχει το ονομα **mtopc2** ( mt-opc ) τα αρχεία σωζονται στον c:\ αρχεία εφαρμογων ( χ86 ) \inventia στο εγκατεστημένο αρχείο **mtopc2** θα πρέπει να ρυθμιστούν τα αρχεία: sample.xml, mt\_aliases,mt\_items.log και mt\_log\_filter ( καταλληλα συμπληρωμενα για την λειτουργια και επικοινωνια του data logger ( -s) με τον εγκατεστημένο opc server )

**Σημείωση:** τα προτυπα ανωτερω αρχεια αποθηκευονται σε ενα φακελο ( i.e **prototype files** ) για μελλοντικη χρηση.τα αρχεια αυτα διαβαζονται με σημειωματαριο ( ανοιγμα με note pad ). το αρχειο **sample.xml** ειναι αυτο που στελνει τις πληροφοριες στον orc server . στο **φακελλο mtopc2** και στο αρχειο < **readme\_en.pdf** > υπαρχουν πληροφοριες για το configuration .ετσι οπως ειναι ρυθμισμενο το το αρχειο **sample.xml** παιρνουμε πληροφοριες σε μορφη scv ( φακελος με το ονομα inventialog στον c: ).

**Επισημανση:**Στο αρχείο sample.xml υπάρχουν στην παράγραφο <network>

α) η εντολή ip\_receiver="xxx.xxx.xxx.xxx" και

β) η εντολή ip\_header\_receiver=" xxx.xxx.xxx.xxx" όπου xxx.xxx.xxx.xxx= ο σειριακός αριθμός της μονάδας mt713( π.χ "023.016.033.019" ) που λειτουργούμε.

γ)η εντολή ip\_header\_sender="xxx.xxx.xxx.xxx" όπου xxx.xxx.xxx.xxx= η εξωτερική ip του υπολογιστή μας (<https://whatismyipaddress.com/> ip v4 )\*\* εάν δεν έχουμε στατική ip , αυτή συχνά αλλάζει και πρέπει να την ελέγχουμε.Αυτό για δοκιμές της μονάδας γιατί σε μόνιμη εγκατάσταση σίγουρα απαιτείται < στατική ip > επισης στο προγραμμα του **mtmanager** υπαρχει η επιλογη orc configuration ( αριστερη μπαρα) με αναλυτικες πληροφοριες ( πάνω δεξιά στην αναφορά **help, content** )


δ) για την σωστη λειτουργια-επικοινωνια με το προγραμμα mtmanager θα πρεπει να υπαρχει εγκατεστημενο το αρχειο **netframework 4.0** ( **dotnetfx40\_full\_x86\_x64.exe** ). και να ενεργοποιηθει η δυνατοτητα **iis** ( **internet information services** ) στα options των windows(πινακας ελεγχου,προγραμματα,προγραμματα ενεργοποιησης των windows-αριστερα στην καρτελλα-ενεργοποιηση του iis ).

ε) επειδη τα εγκατεστημενα προγραμματα χρησημοποιουν τις θυρες **7110-7113** απο τον συνδεμενο router ( modem ) τις ενεργοποιησαμε ( τις ανοιξαμε ) στο router μας ( συνδεση cosmote, 192.168.1.1 ) και με ενα προγραμμα ελεγχου των

ανοικτων θυρων **portforward.com** ελεξαμε εαν π.χ η θυρα 7110 και udp ειναι ανοικτη .

ζ) επισης στο προγραμμα mtmanager και στην επιλογη gprs υπαρχει το apn name στο οποιο βαλαμε το αντιστοιχο apn name του παροχου μας για την cosmote ειναι ( internet ) , για την vodafone ειναι ( internet.vodafone.gr ή webonly.vodafone.gr ) για την wind ειναι( gnet.b-online.gr ή gint.b-online.gr )

## ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Το data logger αν συνδεσουμε το usb καλωδιο με την μοναδα και το pc μας αφου η θυρα 7110 του router σας ειναι ανοικτη κανουμε connect  και τα πρασινα βελακια γινονται διπλα κοκκινα τα οποια μας δειχνουν οτι εχουμε συνδεθει.επιλεγουμε το **set time** για πρεπει να φορτωθει στο data logger η πληροφορια ρυθμισης της ωρας .η ωρα στο pc και στο data logger πρεπει να ειναι της ιδιας μορφης (π.χ 14.52 και οχι στο ενα 2.52 και στο αλλο 14.52).Τωρα ενεργοποιουμε το **mt data provider**( εικονιδιο με λογοτυπο mt data provider,ανοίγει τον opc server εικονίδιο με close mt data provider, κλείνει το opc server ) χρησιμοποιωντας ενα βοηθητικο προγραμμα το **softing opc toolbox demo client** παιρνουμε πληροφοριες για την σωστη επικοινωνια του data logger και του opc server( βλεπουμε εαν το σημα-πληροφορια που στελνεται απο το απο το data logger προς τον opc ειναι καλη=**good** ή οχι=**bad** και επομενως υπαρχει καποιο προβλημα στην πληροφορια που στελνει το data logger στον opc.Τελος δημιουργησαμε ενα φακελο στον c: με το ονομα **inventialog** στον οποιο συλλεγουμε τις πληροφοριες σε μορφη csv αρχειων καθε φορα που εχουμε μια νεα πληροφορια απο το data logger ( neo ψηφιακο σημα –επαφη on-off )

## 7.6 PRINTSCREEN ΡΥΘΜΙΣΕΩΝ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

### 1. Module

Parameter	Value
Module name	New module
Module type	MT-723
IMEI number	351865062468658
SIM card number	89300100200908359360
Module serial number	023-016-033-019
Modem's firmware version	R7.46.0.201108091301.Q2687RD
2216044 080911 13:01	
Firmware version	1.31.1
Configuration file version	1.31.A
Configuration identifier	001F
Last configuration date (UTC)	2022-08-08 11:23:22 Mo.
Last reading time (UTC)	2022-08-08 11:30:52 Mo.
Hardware version	0
Logger size [records]	10240

### 2. General

Parameter	Value
SIM card PIN number	8442
Configuration password	(---)
Configuration read disable	No
GSM Network	Auto
Time synchronization	None
Use of GPRS	Yes

### 3. SMS

Parameter	Value
Daily SMS limit	100
Number of SMS sending retries	3
Roaming for SMS	No
SMS limit alert	SMS limit was exceeded
SMS limit alert recipient	None
Response to empty SMS	Hello, here MT-723

### 4. GPRS

Parameter	Value
APN name	internet
APN user name	(---)
APN password	(---)
Device's identifier	Serial number
Sender IP address control	No
Module IP	10.121.40.127
Force IP (0.0.0.0 - DHCP)	0.0.0.0
Spooler's IP	None
Additional spooler's IP	None
Active after sending notification to the spooler [min]	1
GPRS transmission retries number	2
Transmission timeout [s]	8
GPRS testing address (Ping)	0.0.0.0
GPRS testing time (Ping) [min.]	4
Roaming GPRS	No
Data frame format	Standard

### 5. Authorized numbers

Parameter	Value
Number of phone numbers	1
Number of IP addresses	1

#### 5.1. Phone

Idx.	Name	Number	Receiving	Configuration
1	NUM 1	+3069XXXXXXXX	true	false

#### 5.2. IP

Idx.	Name	Number	Receiving	Configuration
1	IP 1	2.84.181.180	true	true

## 6. Resources

Parameter	Value
Internal resources Modbus ID number	5

### 6.1. Terminals

#### 6.1.1. Binary inputs

Parameter	Value
Binary inputs sampling frequency	8Hz
Flow measurement mode	Standard
Bit triggering flow calculation	None
Extra triggering bit 1	None
Extra triggering bit 2	None
Extra triggering bit 3	None
Alarm frequency on counting inputs [Hz]	0
Frequency alarm duration [min]	61

#### 6.1.1.1. I1 (I1)

Parameter	Value
<b>Name</b>	<b>I1</b>
<b>Input type</b>	<b>Binary input</b>
Filtering constant [s]	0,1
Dynamic pull up	Yes

#### 6.1.1.2. I2 (I2)

Parameter	Value
Name	I2
Input type	Binary input
Filtering constant [s]	0,1
Dynamic pull up	Yes

#### 6.1.1.3. I3 (I3)

Parameter	Value
Name	I3
Input type	Inactive

#### 6.1.1.4. I4 (I4)

Parameter	Value
Name	I4
Input type	Inactive

#### 6.1.1.5. I5 (I5)

Parameter	Value
Name	I5
Input type	Inactive

#### 6.1.1.6. I6 (I6)

Parameter	Value
Name	I6
Input type	Binary input
Filtering constant [s]	0,1
Dynamic pull up	Yes

### 6.1.2. Binary outputs

#### 6.1.2.1. Q1 (Q1)

Parameter	Value
Name	Q1
Controlling bit	Q1
Impulse length [s]	0,5

#### 6.1.2.2. Q2 (Q2)

Parameter	Value
Name	Q2
Controlling bit	Q2
Impulse length [s]	0,5

### 6.1.3. Analog inputs

Parameter	Value
Sensors powering voltage Vo [V]	3,6
Measurment delay after sensor powering Vo [s]	1



Input type	AN1, AN2, AN3
Measurement mode	Standard
Bit triggering	KEY_P
Extra triggering bit 1	None
Extra triggering bit 2	None
Extra triggering bit 3	None

### 6.1.3.1. AN1 (AN1)

Parameter	Value
Name	AN1
Engineering units	mBar
Low reference [mV]	0
Low reference - engineering units	0
High reference [mV]	2500
High reference - engineering units	5000
Alarm HiHi - engineering units	32767
Alarm Hi - engineering units	32767
Alarm Lo - engineering units	-32767
Alarm LoLo - engineering units	-32767
Alarm hysteresis - engineering units	100
Tracking mode	Bidirectional
Deadband - engineering units	100

### 6.1.3.2. AN2 (AN2)

Parameter	Value
Name	AN2
Engineering units	mV
Low reference [mV]	0
Low reference - engineering units	0
High reference [mV]	5000
High reference - engineering units	5000
Alarm HiHi - engineering units	32767
Alarm Hi - engineering units	32767
Alarm Lo - engineering units	-32767
Alarm LoLo - engineering units	-32767
Alarm hysteresis - engineering units	100
Tracking mode	Bidirectional
Deadband - engineering units	100

### 6.1.3.3. AN3 (AN3)

Parameter	Value
Name	AN3
Engineering units	mV
Low reference [mV]	0
Low reference - engineering units	0
High reference [mV]	5000
High reference - engineering units	5000
Alarm HiHi - engineering units	32767
Alarm Hi - engineering units	32767
Alarm Lo - engineering units	-32767
Alarm LoLo - engineering units	-32767
Alarm hysteresis - engineering units	100
Tracking mode	Bidirectional
Deadband - engineering units	100

## 6.2. Counters

### 6.2.1. CNT1

Parameter	Value
<b>Incrementing input</b>	<b>I1</b>
Active edge of incrementing input	<b>0-&gt;1</b>
Pulse weight for incrementing input	1
Decrementing input	None
Active edge of decrementing input	0->1
Pulse weight for decrementing input	1
Upper limit	2147483647
Lower limit	-2147483648

### 6.2.2. CNT2

Parameter	Value
Incrementing input	I2

Active edge of incrementing input	0->1
Pulse weight for incrementing input	1
Decrementing input	None
Active edge of decrementing input	0->1
Pulse weight for decrementing input	1
Upper limit	2147483647
Lower limit	-2147483648

### 6.2.3. CNT3

Parameter	Value
Incrementing input	I6
Active edge of incrementing input	0->1
Pulse weight for incrementing input	1
Decrementing input	None
Active edge of decrementing input	0->1
Pulse weight for decrementing input	1
Upper limit	2147483647
Lower limit	-2147483648

### 6.2.4. CNT4

Parameter	Value
Incrementing input	None
Active edge of incrementing input	0->1
Pulse weight for incrementing input	1
Decrementing input	None
Active edge of decrementing input	0->1
Pulse weight for decrementing input	1
Upper limit	2147483647
Lower limit	-2147483648

### 6.2.5. CNT5

Parameter	Value
Incrementing input	None
Active edge of incrementing input	0->1
Pulse weight for incrementing input	1
Decrementing input	None
Active edge of decrementing input	0->1
Pulse weight for decrementing input	1
Upper limit	2147483647
Lower limit	-2147483648

### 6.2.6. CNT6

Parameter	Value
Incrementing input	None
Active edge of incrementing input	0->1
Pulse weight for incrementing input	1
Decrementing input	None
Active edge of decrementing input	0->1
Pulse weight for decrementing input	1
Upper limit	2147483647
Lower limit	-2147483648

### 6.2.7. CNT7

Parameter	Value
Incrementing input	None
Active edge of incrementing input	0->1
Pulse weight for incrementing input	1
Decrementing input	None
Active edge of decrementing input	0->1
Pulse weight for decrementing input	1
Upper limit	2147483647
Lower limit	-2147483648

### 6.2.8. CNT8

Parameter	Value
Incrementing input	None
Active edge of incrementing input	0->1
Pulse weight for incrementing input	1
Decrementing input	None
Active edge of decrementing input	0->1
Pulse weight for decrementing input	1

Upper limit	2147483647
Lower limit	-2147483648

### 6.3. Timers

#### 6.3.1. Synchronous timers

##### 6.3.1.1. CT1

Parameter	Value
Start [hh:mm]	00:01
Period ΔΕΔΟΜΕΝΑ ).	1 min ( ΚΑΘΕ ΠΟΤΕ ΠΑΙΡΝΟΥΜΕ
Bit of activity	1
Days of week	Mo., Tu., We., Th., Fr., Sa., Su.
Days of month	No day selected
Month Aug, Sep, Oct, Nov, Dec	Jan, Feb, Mar, Apr, Mai, Jun, Jul,

##### 6.3.1.2. CT2

Parameter	Value
Start [hh:mm]	00:00
Period	None
Bit of activity	1
Days of week	Mo., Tu., We., Th., Fr., Sa., Su.
Days of month	No day selected
Month Aug, Sep, Oct, Nov, Dec	Jan, Feb, Mar, Apr, Mai, Jun, Jul,

##### 6.3.1.3. CT3

Parameter	Value
Start [hh:mm]	00:00
Period	None
Bit of activity	1
Days of week	Mo., Tu., We., Th., Fr., Sa., Su.
Days of month	No day selected
Month Aug, Sep, Oct, Nov, Dec	Jan, Feb, Mar, Apr, Mai, Jun, Jul,

##### 6.3.1.4. CT4

Parameter	Value
Start [hh:mm]	00:00
Period	None
Bit of activity	1
Days of week	Mo., Tu., We., Th., Fr., Sa., Su.
Days of month	No day selected
Month Aug, Sep, Oct, Nov, Dec	Jan, Feb, Mar, Apr, Mai, Jun, Jul,

##### 6.3.1.5. CT5

Parameter	Value
Start [hh:mm]	00:00
Period	None
Bit of activity	1
Days of week	Mo., Tu., We., Th., Fr., Sa., Su.
Days of month	No day selected
Month Aug, Sep, Oct, Nov, Dec	Jan, Feb, Mar, Apr, Mai, Jun, Jul,

##### 6.3.1.6. CT6

Parameter	Value
Start [hh:mm]	00:00
Period	None
Bit of activity	1
Days of week	Mo., Tu., We., Th., Fr., Sa., Su.
Days of month	No day selected
Month Aug, Sep, Oct, Nov, Dec	Jan, Feb, Mar, Apr, Mai, Jun, Jul,

##### 6.3.1.7. CT7

Parameter	Value
Start [hh:mm]	00:00
Period	None
Bit of activity	1

Days of week	Mo., Tu., We., Th., Fr., Sa., Su.
Days of month	No day selected
Month	Jan, Feb, Mar, Apr, Mai, Jun, Jul,
Aug, Sep, Oct, Nov, Dec	

#### 6.3.1.8. CT8

Parameter	Value
Start [hh:mm]	00:00
Period	None
Bit of activity	1
Days of week	Mo., Tu., We., Th., Fr., Sa., Su.
Days of month	No day selected
Month	Jan, Feb, Mar, Apr, Mai, Jun, Jul,
Aug, Sep, Oct, Nov, Dec	

### 6.3.2. Asynchronous timers

#### 6.3.2.1. CK1

Parameter	Value
Period [s] (0 - inactive)	0
Bit of activity	1
Pulse after activation	No

#### 6.3.2.2. CK2

Parameter	Value
Period [s] (0 - inactive)	0
Bit of activity	1
Pulse after activation	No

#### 6.3.2.3. CK3

Parameter	Value
Period [s] (0 - inactive)	0
Bit of activity	1
Pulse after activation	No

#### 6.3.2.4. CK4

Parameter	Value
Period [s] (0 - inactive)	0
Bit of activity	1
Pulse after activation	No

#### 6.3.2.5. CK5

Parameter	Value
Period [s] (0 - inactive)	0
Bit of activity	1
Pulse after activation	No

#### 6.3.2.6. CK6

Parameter	Value
Period [s] (0 - inactive)	0
Bit of activity	1
Pulse after activation	No

#### 6.3.2.7. CK7

Parameter	Value
Period [s] (0 - inactive)	0
Bit of activity	1
Pulse after activation	No

#### 6.3.2.8. CK8

Parameter	Value
Period [s] (0 - inactive)	0
Bit of activity	1
Pulse after activation	No

### 6.4. Temperature sensor

Parameter	Value
Alarm Hi [°C]	50
Alarm Lo [°C]	-20

### 6.5. Vibration sensor (I5 input)

Parameter	Value
Binary input I5 not active	(---)

## 6.6. Power supply

Parameter	Value
Low voltage alarm [V]	10,5
Alarm notifying period	24 hours

## 6.7. GPS

Parameter	Value
SEL selection bit	None
Bit triggering position measurement when SEL=0	None
Extra triggering bit	None
Accuracy of position measurement (HDOP)	25
Movement signaling treshold [km]	No
Geofencing	No

## 6.8. Logger

Parameter	Value
Record validity time [h]	Infinite
Primary recipient	IP 1
Alternative recipient	None
Recipient's UDP port	Default (7110)
Transmission delay on delivery error [min]	1
Data frame format	All

## 6.9. uProg

Idx.	Function	Parameter1	Parameter2	Return
1	END	None	None	P1
2	END	None	None	P1
3	END	None	None	P1
4	END	None	None	P1
5	END	None	None	P1
6	END	None	None	P1
7	END	None	None	P1
8	END	None	None	P1
9	END	None	None	P1
10	END	None	None	P1
11	END	None	None	P1
12	END	None	None	P1
13	END	None	None	P1
14	END	None	None	P1
15	END	None	None	P1
16	END	None	None	P1
17	END	None	None	P1
18	END	None	None	P1
19	END	None	None	P1
20	END	None	None	P1
21	END	None	None	P1
22	END	None	None	P1
23	END	None	None	P1
24	END	None	None	P1
25	END	None	None	P1
26	END	None	None	P1
27	END	None	None	P1
28	END	None	None	P1
29	END	None	None	P1
30	END	None	None	P1
31	END	None	None	P1
32	END	None	None	P1

## 7. Events

Parameter	Value
Number of events	4 ( ΕΠΙΛΕΓΟΥΜΕ ΟΣΑ ΘΕΛΟΥΜΕ )

## 8. Internal program

Parameter	Value
Type of algorithm	None

## 9. GSM activity

Parameter	Value
Active after SMS reception [min.]	0
Active after GPRS frame reception [min.]	0

## 10. Rules

### 10.1. SMS sending

Parameter	Value
SMS validity time [h]	Infinite
Number of SMS sending rules	3

#### 10.1.1. SMS 1

Parameter	Value
Triggering event	None
Recipient	NUM 1
SMS template MANUAL )	#11 ( ΕΝΤΟΛΕΣ-SYNTAX ΑΠΟ
Activity period after login [min.]	0

#### 10.1.2. SMS 2

Parameter	Value
Triggering event	None
Recipient	NUM 1
SMS template	#SN
Activity period after login [min.]	0

#### 10.1.3. SMS 3

Parameter	Value
Triggering event	None
Recipient	NUM 1
SMS template	test
Activity period after login [min.]	0

### 10.2. Data sending

Parameter	Value
Recipient's UDP port	Default (7110)
Data validity time [h]	Infinite
Number of data sending rules	3

#### 10.2.1. Data sending rule1

Parameter	Value
Triggering event	EVT 1 digital output
Data frame format	Status
Recipient	IP 1
Activity period after login [min.]	0

#### 10.2.2. Data sending rule2

Parameter	Value
Triggering event	EVT 2
Data frame format	Status
Recipient	IP 1
Activity period after login [min.]	0

#### 10.2.3. Data sending rule3

Parameter	Value
Triggering event	EVT 4
Data frame format	Status
Recipient	IP 1
Activity period after login [min.]	0

## TEST

[Data]

Tagname	TimeStamp	Value	DataQuality
MT723--A.I1	2023-09-19 15:15:05.937	1	Good
MT723--A.I2	2023-09-19 15:15:05.937	0	Good
MT723--A.FL1	2023-09-19 15:15:05.937	0	Good
MT723--A.FL2	2023-09-19	0	Good

	15:15:05.937		
MT723--	2023-09-19		
A.press1	15:15:05.937	0	Good
MT723--	2023-09-19		
A.VBAT	15:15:05.937	18223	Good
MT723--	2023-09-19		
A.CNT1	15:15:05.937	204	Good
MT723--	2023-09-19		
A.CNT2	15:15:05.937	1	Good

The screenshot shows the MTM - MT/ML Manager software interface. The main window displays the configuration for the 'M\_Bus (MT-151)' device. The interface is divided into several sections:

- Tree View:** Shows a hierarchical structure of the system, including 'Telemetria', 'Baterijne', 'Ekonomiczne', 'Profesjonalne', and various pump stations (Pompownia #1 to #5).
- Device Configuration:** The central pane shows the configuration for 'M\_Bus (MT-151)', including sections for 'General', 'GSM', 'Resources', 'Binary inputs', 'Binary outputs', 'Analog inputs 4-20mA', 'Analog inputs 0-10V', 'Counters', 'Timers', 'Constant parameters', 'MicroSD card', 'Communication ports', and 'Communication'.
- Parameter Table:** A table on the right lists parameters and their values for the selected device.

Parameter	Value
Name	AI1
Engineering units	uA
Filtering constant [s]	1
Low reference - internal units [uA]	4000
Low reference - engineering units	4000
High reference - internal units [uA]	20000
High reference - engineering units	20000
HiHi alarm - engineering units	32767
Hi alarm - engineering units	32767
Lo alarm - engineering units	-32767
LoLo alarm - engineering units	-32767
Alarm hysteresis - engineering units	100
Deadband - engineering units	100

## Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εκπονήθηκε στο τμήμα Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής. Για την εκπόνηση αυτής, θα ήθελα να ευχαριστήσω πρωτίστως τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Θεοχάρη Ευστάθιο, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση του εν λόγω θέματος της πτυχιακής μου εργασίας, καθώς και για την υπομονή και την καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας αυτής. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την εταιρεία ΜΕΛΑΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΙΚΕ. με την βοήθεια της οποίας έγινε η προμήθεια του απαραίτητου εξοπλισμού για την εκπόνηση της πτυχιακής εργασίας και η τεχνολογική κατάρτιση του πρακτικού κομματιού.



## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ/ΠΗΓΕΣ**

- {1} [core.ac.uk/download/pdf/161657324.pdf](http://core.ac.uk/download/pdf/161657324.pdf)
- {2} [tech-scholi2-lef.schools.ac.cy/data/uploads/anakoinoseis/vivlia/dktua-elektronikn-upologistn-2es-txes\\_2019.pdf](http://tech-scholi2-lef.schools.ac.cy/data/uploads/anakoinoseis/vivlia/dktua-elektronikn-upologistn-2es-txes_2019.pdf)
- {3} [openclass.teiwm.gr/modules/document/file.php/](http://openclass.teiwm.gr/modules/document/file.php/)
- {4} [nemertes.library.upatras.gr/server/api/core/bitstreams/280cd887-1373-465d-ac8a-b9a202ad48fa/content](http://nemertes.library.upatras.gr/server/api/core/bitstreams/280cd887-1373-465d-ac8a-b9a202ad48fa/content)
- {5} [ikee.lib.auth.gr/record/325439/files/GRI-2020-29352.pdf](http://ikee.lib.auth.gr/record/325439/files/GRI-2020-29352.pdf)
- {6} [docplayer.gr/29676704-Eisagogi-sta-systimata-scada.html](http://docplayer.gr/29676704-Eisagogi-sta-systimata-scada.html)
- {7} [users.sch.gr/jabatzo/files/articles/aisthithires.pdf](http://users.sch.gr/jabatzo/files/articles/aisthithires.pdf)
- {8} [dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/11380/Katsaras\\_1551.pdf?sequence=4&isAllowed=y](http://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/11380/Katsaras_1551.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- {9} [tigerdoor.ru/el/the-ceiling/opredelenie-urovnya-vody-v-bake-vs-o-datchikah-urovnya-vody-kontrol-urovnya/](http://tigerdoor.ru/el/the-ceiling/opredelenie-urovnya-vody-v-bake-vs-o-datchikah-urovnya-vody-kontrol-urovnya/)
- {10} [okeanis.lib.puas.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/5017/aut\\_40475.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR1\\_Bp0CcLe\\_dmBgSyMlccuvVMmvu-NzuH-iHm37ejhw6qYb9Can7COAyw0](http://okeanis.lib.puas.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/5017/aut_40475.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR1_Bp0CcLe_dmBgSyMlccuvVMmvu-NzuH-iHm37ejhw6qYb9Can7COAyw0)
- {11} [support.microsoft.com](http://support.microsoft.com)
- {12} [ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2759/Pliroforiki\\_A-B-G-Gymnasiou\\_html-empl/indexB\\_1\\_4.html](http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2759/Pliroforiki_A-B-G-Gymnasiou_html-empl/indexB_1_4.html)
- {13} [okeanis.lib.teipir.gr/xmlui/handle/123456789/2272?locale-attribute=en](http://okeanis.lib.teipir.gr/xmlui/handle/123456789/2272?locale-attribute=en)
- {14} [pergamos.lib.uoa.gr/uoa/dl/object/3223832/file.pdf](http://pergamos.lib.uoa.gr/uoa/dl/object/3223832/file.pdf)
- {15} [www.neural.uom.gr](http://www.neural.uom.gr)
- {16} [kypseli.ouc.ac.cy/handle/11128/5497?locale-attribute=el](http://kypseli.ouc.ac.cy/handle/11128/5497?locale-attribute=el)
- {17} [dias.library.tuc.gr/view/10510?locale=el](http://dias.library.tuc.gr/view/10510?locale=el)

- {18} [thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/19872#page/6/mode/2up](https://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/19872#page/6/mode/2up)
- {19} [stathmosnet.gr](http://stathmosnet.gr)
- {20} [qcontrol.gr](http://qcontrol.gr)
- {21} [telethermansi.gr](http://telethermansi.gr)
- {22} [el.wikipedia.org](http://el.wikipedia.org)
- {23} <https://deltacontrol.gr/en/>
- {24} [google.com](http://google.com)
- {25} [www.deyamyrt.gr/diaheirisi-diktyoy-meso-scada](http://www.deyamyrt.gr/diaheirisi-diktyoy-meso-scada)
- {26} [www.parnonas.gr/5673/news/ypografike-i-symvasi-kataskeyis-toy-ergoy-anavathmisi-diktyoy-ydreysis-d-e-tyroy-proypologismoy-662-796-52e-sto-plaisio-tis-praxis-me-titlo-anavathmisi-diktyoy-ydreysis-d-e-tyroy-entagmenis-ston-axona/](http://www.parnonas.gr/5673/news/ypografike-i-symvasi-kataskeyis-toy-ergoy-anavathmisi-diktyoy-ydreysis-d-e-tyroy-proypologismoy-662-796-52e-sto-plaisio-tis-praxis-me-titlo-anavathmisi-diktyoy-ydreysis-d-e-tyroy-entagmenis-ston-axona/)
- {27} [www.prevezanews.gr/allnews/ipiros/arta/28271-systima-tilecheirismoy-gia-ton-elegcho-ton-diarroon-toy-diktyoy-ydreysis-tis-deya-artas/](http://www.prevezanews.gr/allnews/ipiros/arta/28271-systima-tilecheirismoy-gia-ton-elegcho-ton-diarroon-toy-diktyoy-ydreysis-tis-deya-artas/)
- {28} [docplayer.gr/47699195-Eleghos-stathmis-neroy-me-ti-hrisi-plc.html](http://docplayer.gr/47699195-Eleghos-stathmis-neroy-me-ti-hrisi-plc.html)