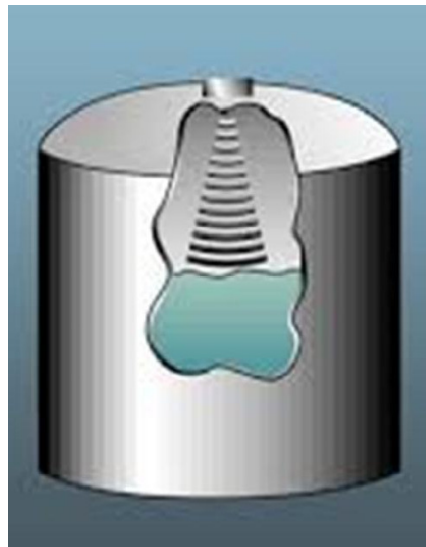


ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



**ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΜΕ ΕΛΕΓΧΟ
ΣΤΑΘΜΗΣ ΜΕΣΩ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ ΥΠΕΡΗΧΩΝ**

ΜΑΡΕΤΗΣ ΠΕΤΡΟΣ ΜΠΙΚΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :**

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ 2014

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : Κατασκευή μοντέλου δεξαμενής με έλεγχο στάθμης μέσω
αισθητήρων υπερήχων**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ : Μαρέτης Πέτρος, Μίκος Χρήστος

ΑΜ : 4438,4517

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ :

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο καθηγητής

Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αφορά στη κατασκευή ενός μοντέλου δεξαμενής νερού, η στάθμη της οποίας εντοπίζεται μέσω αισθητήρων υπερήχων. Η ανάλυση του τρόπου λειτουργίας των αισθητήρων έλεγχου στάθμης με τη χρήση υπερήχων έγκειται στο βασικό σκοπό της συγκεκριμένης εργασίας. Αρχικά επιχειρείται η βιβλιογραφική ανασκόπηση των οργάνων των αισθητήρων με έμφαση στον ορισμό τους, τα χαρακτηριστικά τα όποια φέρουν, τα κυριότερα είδη αυτών καθώς και τις εφαρμογές τους στους διάφορους κλάδους. Εν συνεχεία, παρουσιάζεται αναλυτικά η κατηγορία των αισθητήρων στάθμης. Η στάθμη του εκάστου υλικού εντοπίζεται είτε με σημειακή, είτε με συνεχή μέτρηση. Η πρώτη εστιάζει στον εντοπισμό των επιθυμητών και κρίσιμων σημείων στάθμης, ενώ η δεύτερη στη συνεχή μέτρηση της στάθμης όπως προκύπτει και από την ονομασία αυτής. Αναλυτικότερα, η σημειακή μέτρηση ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του προς μέτρηση στοιχείου χρησιμοποιεί τα εξής όργανα: δονητικός διακόπτης, χωρητικός διακόπτης, ηλεκτρόδιο αγωγιμότητας, μαγνητικός αισθητήρας και πλωτήρες. Αντίστοιχα, η συνεχής μέτρηση εφαρμόζεται μέσω των αισθητήρων υπερήχων, αισθητήρων μικροκυμάτων, αισθητήρων πίεσης και μαγνητικού αισθητήρα. Τα προαναφερθέντα όργανα μέτρησης στάθμης αναλύονται στα πλεονεκτήματα, τα μειονεκτήματα και τις πρακτικές εφαρμογές τους. Τέλος, περιγράφεται σταδιακά η διαδικασία τόσο της κατασκευής όσο και της λειτουργίας του μοντέλου δεξαμενής νερού. Παρατίθενται τα υλικά που αξιοποιήθηκαν για την κατασκευή, η διαδικασία και ο τρόπος σύνδεσης μεταξύ τους.

Abstract

This thesis involves the construction of a water tank model, the level of which is detected through ultrasound sensors. The analysis of the operation mode of control level sensor using ultrasonic, lies in the basic purpose of the certain paper. First of all, is being attempted sensors' bibliographic review with emphasis on their definition, their characteristics, the main types and their applications in various disciplines. Subsequently, is being presented in detail the category of the level sensors. The level of each material is diagnosed with either spot, or continuous measurement. The first focuses on identifying the critical and desired points of level while the second in continuous measurement. More specifically, the spot measuring, depending on the characteristics of the item to be measured, uses the following equipment: vibration switch, capacitor switch, conductivity electrodes, magnetic sensor and floats. Respectively, the continuous measurement is implemented via ultrasonic sensors, microwave sensors, pressure sensors and magnetic sensors. The aforementioned level measuring equipment presents some advantages, disadvantages and practical applications. Finally, is being described gradually the procedure both of the construction and the operation of water tank model. The materials used for construction, the process and the method of connection between them are listed on thesis's last chapter.

Πρόλογος

Η σημασία των αισθητήρων για τον άνθρωπο είναι μεγάλη. Οι πρώτοι αισθητήρες εμφανίστηκαν μαζί με τα έμβια όντα και αποτέλεσαν αναπόσπαστο τμήμα τους. Το μάτι και το αυτί είναι χαρακτηριστικά παραδείγματα: το πρώτο ανιχνεύει τμήμα του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και το δεύτερο τον ήχο, δηλαδή ένα κύμα πίεσης. Με το πέρασμα των χρόνων ο άνθρωπος συνειδητοποιεί ότι χρειάζεται όργανα μέτρησης για να αντιμετωπίσει καθημερινά πρακτικά προβλήματα, όπως τη μέτρηση του μήκους, του βάρους ή του όγκου. Για το λόγο αυτό άρχισε να χρησιμοποιεί συστήματα μέτρησης. Ενδεικτικά αναφέρουμε, ότι το πρώτο θερμομέτρο εμφανίζεται το 1585, ενώ το πρώτο βαρόμετρο το 1643. Η αρχή λειτουργίας του πρώτου θερμομέτρου βασιζόταν στη μεταβολή των διαστάσεων των σωμάτων με την θερμοκρασία, ενώ του βαρομέτρου στην μεταβολή της στάθμης ενός ρευστού ανάλογα με την ασκούμενη σε αυτό πίεση. Οι πρώτοι αισθητήρες και τα όργανα μέτρησης ήταν μηχανικά. Η συστηματική μελέτη του ηλεκτρισμού οδήγησε στην ανάπτυξη νέων αισθητήρων ηλεκτρικών, των οποίων η έξοδος ήταν ένα αναλογικό σήμα. Η ανάπτυξη των ημιαγωγών είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία αισθητήρων ημιαγωγών αλλά και ψηφιακών οργάνων μέτρησης. Για να συνειδητοποιήσει κάποιος λοιπόν τη ραγδαία εξέλιξη στον τομέα των αισθητήρων αρκεί να θυμηθεί, ότι τα αυτοκίνητα παραγωγής της δεκαετίας του '60 και του '70 περιλάμβαναν δύο μόνο απλούς ηλεκτρικούς αισθητήρες: έναν για την μέτρηση της θερμοκρασίας του ψυκτικού υγρού και έναν δεύτερο για την μέτρηση της στάθμης του καυσίμου.

Στα παρακάτω κεφάλαια αναπτύσσονται :

- Κεφάλαιο 1: Οι αισθητήρες γενικά
- Κεφάλαιο 2 : Οι αισθητήρες στάθμης υπερήχων
- Κεφάλαιο 3 : Η κατασκευή του μοντέλου δεξαμενής

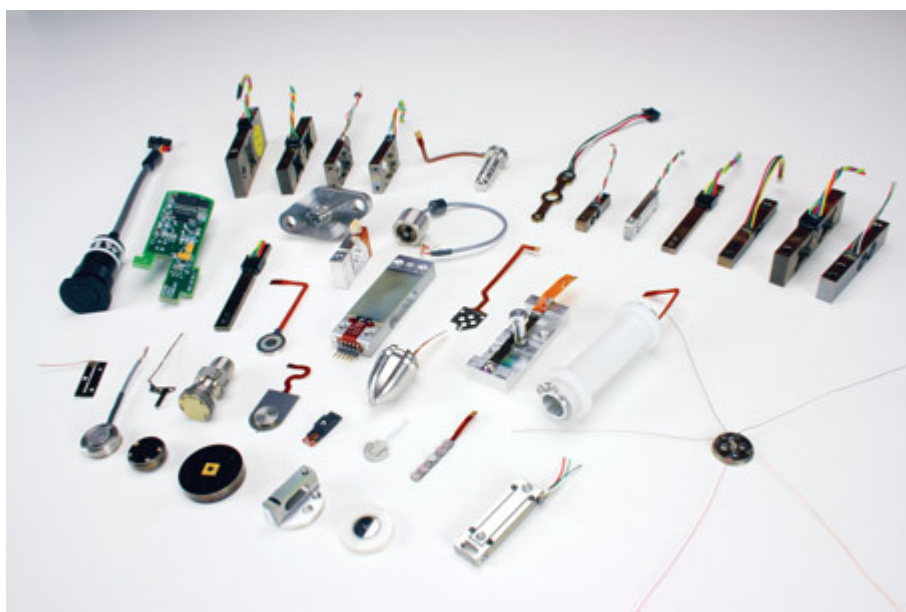
Κεφάλαιο 1

Αισθητήρες στάθμης

1.1 Γενικά περί αισθητήρων

1.1.1 Αισθητήρας

Αισθητήρας (sensor) είναι μία διάταξη που χρησιμοποιείται για την μέτρηση ενός φυσικού μεγέθους. Μετατρέπει το φυσικό μέγεθος που μετριέται (μετρούμενο μέγεθος) σε ηλεκτρικό σήμα. Διευκρινίζεται ότι η γενική έκφραση «ηλεκτρικό σήμα εξόδου» ενός αισθητήρα είναι, είτε η τάση(αν ο αισθητήρας μετατρέπει το μετρούμενο μέγεθος σε τάση), είτε το ρεύμα(αν ο αισθητήρας μετατρέπει το μετρούμενο μέγεθος σε ρεύμα). Μερικά παραδείγματα φυσικών μεγεθών που συνήθως μετρώνται με αισθητήρες είναι η θερμοκρασία, η θέση και η μετατόπιση ενός αντικειμένου, η στάθμη υγρών, η ταχύτητα και η επιτάχυνση ενός κινούμενου αντικειμένου, η δύναμη, η ροή ρευστού, η τάση, το ρεύμα, η υγρασία, η ακτινοβολία και άλλα. Οι αισθητήρες χρησιμοποιούνται για τη συλλογή πληροφοριών (δεδομένων) από ένα σύστημα, καθώς και για τον έλεγχο των συστημάτων.

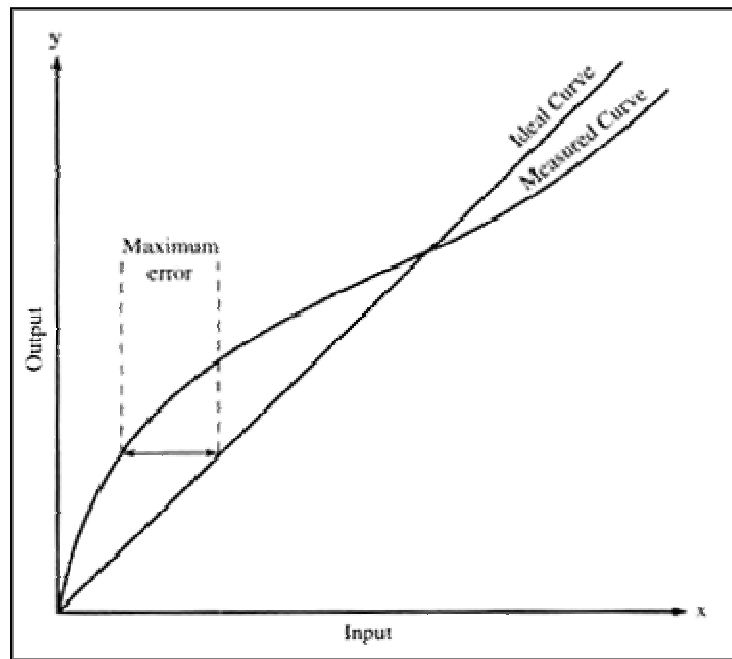


Εικόνα 1.1.1: Διάφορα είδη αισθητήρων

1.1.2 Χαρακτηριστικά αισθητήρων

Τα χαρακτηριστικά των αισθητήρων είναι τα εξής:

- **Εύρος:** Τα όρια στα οποία η συσκευή λειτουργεί αξιόπιστα
- **Ακρίβεια:** Η εγγύτητα της τιμής εξόδου προς τη τιμή εισόδου.
- **Σφάλμα:** Η διαφορά ανάμεσα στη μετρούμενη τιμή και τη πραγματική τιμή.
- **Ανοχή:** Το μέγιστο σφάλμα που μπορεί να δημιουργήσει ο αισθητήρας.
- **Διακριτική ικανότητα:** Η μικρότερη αλλαγή τιμής εισόδου που μπορεί να ανιχνεύσει.
- **Ευαισθησία:** Η σχέση της αλλαγής εξόδου προς τη αλλαγή εισόδου, είναι ίση με τη διαφορά των τιμών της εξόδου προς τη διαφορά των αντίστοιχων τιμών εισόδου.
- **Βαθμονόμηση:** Η βαθμολόγηση της κλίμακας σε μονάδες.
- **Νεκρή ζώνη:** Το μέγιστο ποσό αλλαγής της εισόδου που δεν επιφέρει αλλαγή στην έξοδο.
- **Γραμμικότητα:** Ο βαθμός στον οποίο η γραφική παράσταση της εξόδου προσεγγίζει ευθεία ως προς την είσοδο του αισθητήρα.
- **Απόκριση:** Ο χρόνος που απαιτείται για να λάβει τη τελική τιμή η έξοδος.
- **Καθυστέρηση:** Η καθυστέρηση της αλλαγής της εξόδου ως προς την είσοδο.
- **Ευστάθεια:** Η μεταβολή της εξόδου σε μεγάλη χρονική περίοδο, χωρίς μεταβολή της εισόδου και των συνθηκών.
- **Υστέρηση:** Η διαφορά στην έξοδο όταν η κατεύθυνση της μεταβολής της εισόδου αντιστραφεί.
- **Επαναληψιμότητα:** Η παραγωγή του ίδιου αποτελέσματος, σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, με την ίδια είσοδο.
- **Ολίσθηση:** Η μεταβολή των χαρακτηριστικών του αισθητήρα με το χρόνο και το περιβάλλον.
- **Στατικό σφάλμα:** Σταθερό σφάλμα σε όλο το εύρος λειτουργίας, το οποίο μπορεί να αντισταθμιστεί.
- **Χρόνος λειτουργίας:** Ο εκτιμώμενος χρόνος λειτουργίας στα πλαίσια των προδιαγραφών του.



Εικόνα 1.1.2: Γράφημα σφάλματος

1.2 Μέτρηση

Μέτρηση (measurement) είναι ο προσδιορισμός ενός μεγέθους ή ποσού με βάση ένα μέγεθος αναφοράς του ίδιου τύπου, που χρησιμοποιείται ως μονάδα μέτρησης (measurement unit, πχ. το μέτρο, το κιλό κλπ.). Για την πραγματοποίηση των μετρήσεων χρησιμοποιούνται τα κατάλληλα συστήματα μέτρησης (measurement systems). Οι μετρήσεις των φυσικών και των χημικών φαινομένων αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα πολλών ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Ο άνθρωπος από πολύ παλιά χρησιμοποίησε τη μέτρηση για να μπορέσει να εκφράσει ποσότητες (πχ. του λαδιού, της απόστασης κλπ.), ώστε να μπορέσει να επικοινωνήσει με τους άλλους ανθρώπους και να διεξάγει πλήθος δραστηριοτήτων (πχ. πωλήσεις και αγορές προϊόντων κλπ.). Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας και της βιομηχανίας, οι μετρήσεις εκτός από την έκφραση του μεγέθους μιας ποσότητας άρχισαν να χρησιμοποιούνται ευρέως στα λεγόμενα συστήματα αυτόματου ελέγχου (automatic control systems). Στα συστήματα αυτά μετράται ένα μέγεθος, η μέτρηση συγκρίνεται με μια επιθυμητή τιμή και στη συνέχεια η διαφορά τους χρησιμοποιείται για να ελέγξει μια διαδικασία, έτσι ώστε το μετρούμενο μέγεθος να συμπέσει τελικά με την επιθυμητή τιμή. Στις μέρες μας δεν υπάρχει καμία βιομηχανική μονάδα χωρίς συστήματα αυτόματου ελέγχου, μέρος των οποίων είναι τα συστήματα μέτρησης.

Οι ιδανικοί αισθητήρες έχουν σχεδιαστεί για να είναι γραμμικοί ή γραμμικοί σε κάποια απλή μαθηματική συνάρτηση της μέτρησης, τυπικά λογαριθμική. Η έξοδος ενός τέτοιου αισθητήρα είναι ένα αναλογικό σήμα και γραμμικά ανάλογο με την τιμή ή την απλή συνάρτηση της μέτρησης. Η ευαισθησία στην συνέχεια ορίζεται ως ο λόγος μεταξύ του σήματος εξόδου και της μετρούμενης τιμής. Για παράδειγμα εάν ένας αισθητήρας μετράει θερμοκρασία και έχει μια τάση εξόδου η ευαισθησία είναι σταθερή με την μονάδα. Ο αισθητήρας αυτός είναι γραμμικός επειδή η αναλογία είναι σταθερή σε όλα τα σημεία μέτρησης.

Το αναλογικό σήμα ενός αισθητήρα που πάει προς επεξεργασία θα πρέπει να μετατραπεί σε ψηφιακό με την χρησιμοποίηση ενός αναλογικού ψηφιακού μετατροπέα

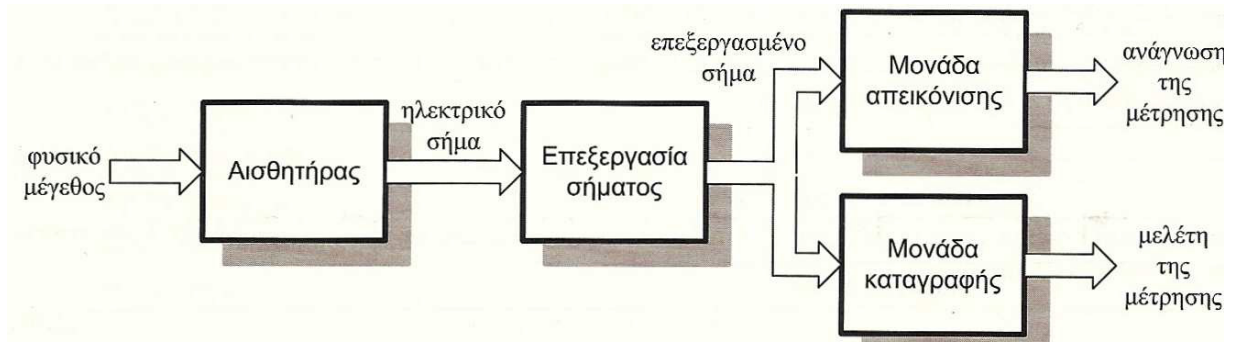


Εικόνα 2.1.1: Αναλογικός ψηφιακός μετατροπέας

1.3 Δομή

Η γενική δομή ενός συστήματος μέτρησης εικονίζεται στην εικόνα 1.3.1. Το ηλεκτρικό σήμα που αντιστοιχεί στη μετρούμενη φυσική ποσότητα παρέχεται από το αισθητήριο(sensor) ή μετατροπέα φυσικών μεγεθών (transducer). Στη βιβλιογραφία οι δύο όροι χρησιμοποιούνται ελεύθερα για να περιγράψουν τη διάταξη μετατροπής του φυσικού μεγέθους. Εντούτοις, ένας ποιο αυστηρός ορισμός θεωρεί, ως αισθητήριο αποκλειστικά τη διάταξη ανίχνευσης του φυσικού μεγέθους και μετατροπέα ένα πλήρες σύστημα που περιλαμβάνει εκτός από τη συσκευή ανίχνευσης πρόσθετα ηλεκτρονικά κυκλώματα προσαρμογής και μορφοποίησης του σήματος από το αισθητήριο. Η τάση των κατασκευαστών σήμερα είναι να παρέχουν ολοκληρωμένα μετρητικά στοιχεία, τα οποία περιλαμβάνουν τη διάταξη ανίχνευσης του φυσικού μεγέθους μαζί με ηλεκτρονικά κυκλώματα μορφοποίησης του ηλεκτρικού σήματος. Έτσι, τα δύο πρώτα μέρη στο γενικό σύστημα μέτρησης τείνουν να ενοποιηθούν. Το σύστημα προσαρμογής (conditioner), είτε είναι ενσωματωμένο με το αισθητήριο ή ανεξάρτητο συνδέεται από την πλευρά της εισόδου με το αισθητήριο και παρέχει στην πλευρά της εξόδου ένα ηλεκτρικό σήμα κατάλληλο για τη μετάδοση στο σύστημα επεξεργασίας. Ένα σύστημα προσαρμογής περιλαμβάνει κυκλώματα ενίσχυσης, φιλτραρίσματος, μείωσης του θορύβου, γραμμικοποίηση και ακόμη διατάξεις μετατροπής της τάσης σε ρεύμα, σε συχνότητα ή σε ψηφιακή μορφή. Το ηλεκτρικό σήμα σε αναλογική ή ψηφιακή μορφή από το σύστημα προσαρμογής μεταδίδεται στο σταθμό επεξεργασίας. Η μετάδοση γίνεται είτε ενσύρματα, με διάφορα είδη αγωγών ανάλογα με τη μορφή του σήματος, είτε ασύρματα. Χαρακτηριστικά που λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό ενός συστήματος μέτρησης είναι:

- Μεγάλη ευαισθησία
- Μικρή κατανάλωση ισχύος
- Μεγάλη ταχύτητα απόκρισης
- Εύκολη μετάδοση του σήματος εξόδου σε απόσταση
- Υψηλή αξιοπιστία



Εικόνα 1.3.1: Η δομή του συστήματος μέτρησης

1.4 Κατηγορίες αισθητήρων

Οι αισθητήρες καλύπτουν ένα τεράστιο φάσμα εφαρμογών και έχουν καταστεί τόσο συνηθισμένοι στη σύγχρονη κοινωνία, που συχνά θεωρούμε την ύπαρξή τους ως δεδομένη. Αυτό δημιουργεί φυσικά την απαίτηση οι τεχνικοί και οι μηχανικοί να έχουν μία πρακτική γνώση για αυτούς, ώστε να μπορούν να επιλέξουν την κατάλληλη συσκευή από ένα κατάλογο με αναλυτικές προδιαγραφές ή να επισκευάζουν, να επιλέγουν και να βαθμονομούν τους αισθητήρες που υπάρχουν σε κάποιο τμήμα εξοπλισμού που λειτουργεί. Η ταξινόμηση των αισθητήρων γίνεται, είτε σύμφωνα με τη λειτουργία που επιτελούν (όπως π.χ. τη μέτρηση της θερμοκρασίας), είτε με βάση τη φυσική αρχή στην οποία στηρίζεται η λειτουργία τους. Η επιλογή των κατάλληλων αισθητήρων που θα χρησιμοποιηθούν σε ένα σύστημα αυτόματου ελέγχου είναι σημαντική για την καλή λειτουργία του συστήματος. Από την στιγμή που έχει ξεκαθαριστεί η μεταβλητή, η οποία θα μετρηθεί πρέπει να καθοριστούν τα χαρακτηριστικά του αισθητήρα :

- Ποιο είναι το εύρος της μέτρησης, ποια είναι η επιθυμητή διακριτική ικανότητα του οργάνου, ποια είναι η απόκριση χρόνου του αισθητήρα, δηλαδή το πόσο γρήγορα εκτελεί την μέτρηση.
- Μετά την εκλογή του κατάλληλου αισθητήρα 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.

Σύμφωνα με τα παραπάνω οι αισθητήρες κατηγοριοποιούνται ως εξής:

- Οι **Επαγωγικοί Αισθητήρες** εκμεταλλεύονται το φυσικό φαινόμενο της μεταβολής του συντελεστή ποιότητας σε ένα κύκλωμα συντονισμού, η οποία οφείλεται σε απώλειες δινορευμάτων σε αγώγιμα υλικά. Αυτή η αρχή επιτρέπει την χωρίς επαφή ανίχνευση όλων των αγώγιμων υλικών (μεταλλικά αντικείμενα, γραφίτης κλπ).



Εικόνα 1.4.1 Παράδειγμα επαγωγικού αισθητήρα

- Οι **Χωρητικοί Αισθητήρες** υπολογίζουν την μεταβολή της χωρητικότητας, που οφείλεται στην εισαγωγή ενός αντικειμένου σε ρόλο διηλεκτρικό στο ηλεκτρικό πεδίο ενός πυκνωτή. Οι χωρητικοί αισθητήρες προσέγγισης, αντίθετα με τους επαγωγικούς, δεν ανιχνεύουν μόνο αγώγιμα υλικά, όπως πχ τα μέταλλα, αλλά λόγω της αρχής λειτουργίας τους ανιχνεύουν επίσης και μη αγώγιμα υλικά, όπως κεραμικά, ξύλο, πλαστικό, γυαλί, υγρά κτλ.



Εικόνα 1.4.2 Παράδειγμα χωρητικού αισθητήρα

- Οι **Μαγνητικοί Αισθητήρες** ανιχνεύουν χωρίς επαφή μαγνητικά αντικείμενα. Παρόλο που χρησιμοποιούνται με τον ίδιο τρόπο όπως και οι επαγωγικοί, η αρχή λειτουργίας τους επιτρέπει την ανίχνευση σε μεγάλες αποστάσεις ακόμα και από μικρούς διακόπτες. Οι μαγνητικοί αισθητήρες βοήθησαν στο να αναλυθούν και να ελεγχθούν εκατοντάδες παράγοντες για αρκετές δεκαετίες. Οι υπολογιστές έχουν απεριόριστη μνήμη χάρη στη χρήση μαγνητικών αισθητήρων στους μαγνητικούς σκληρούς δίσκους και στις δισκέτες εγγραφής. Τα αεροπλάνα πετούν με υψηλότερα στάνταρ ασφάλειας εξαιτίας της υψηλής σταθερότητας των διακοπών χωρίς επαφή οι οποίοι έχουν μαγνητικούς αισθητήρες. Οι βιομηχανίες έχουν υψηλή παραγωγικότητα εξαιτίας της υψηλής σταθερότητας και του χαμηλού κόστους των μαγνητικών αισθητήρων. Υπάρχουν πολλοί τρόποι να ανιχνεύσεις το μαγνητικό πεδίο, οι περισσότεροι από

αυτούς βασίζονται στην στενή σχέση μεταξύ των μαγνητικών και ηλεκτρικών φαινομένων. Ένα κοινό στοιχείο όλων των εφαρμογών είναι ότι οι μαγνητικοί αισθητήρες εξασφαλίζουν μία αξιόπιστη τεχνολογία συγκρινόμενοι με άλλες τεχνολογίες αισθητήρων



Εικόνα 1.4.3 Παράδειγμα μαγνητικού αισθητήρα

1.5 Εφαρμογές αισθητήρων

Οι εφαρμογές των αισθητήρων είναι πάρα πολλές. Δεν υπάρχει συσκευή χωρίς κάποιας μορφής αισθητήρα. Η βιομηχανία προσπαθεί συνέχεια να αναπτύξει προϊόντα πιο γρήγορα και πιο αποδοτικά. Με την αυτοματοποίηση των διαδικασιών παραγωγής οι κατασκευαστές μπορούν να πετύχουν αυτόν τον στόχο παρέχοντας παράλληλα τα υψηλότερα επίπεδα ποιότητας και αξιοπιστίας. Η παρουσία των τεχνολογιών αίσθησης χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση, την ρύθμιση και τον έλεγχο των διαδικασιών αυτών. Πιο συγκεκριμένα οι αισθητήρες βοηθούν στην διαβεβαίωση ότι τα κρίσιμα στάδια παραγωγής ολοκληρώνονται όπως προβλεπόταν. Συνοπτικά ανάλογα με τον κλάδο χρησιμοποίησης οι εφαρμογές των αισθητήρων μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

- **Διαγνωστική** : ολοκληρωμένα συστήματα ανάλυσης
- **Φαρμακευτική** : ανίχνευση και έλεγχος φαρμάκων
- **Ιατρική** : διαγνωστική
- **Βιομηχανία τροφίμων και αγροτική οικονομία** : διαγνωστική τροφίμων
- **Βιοτεχνολογία** : ψηφίδες DNA, ψηφίδες πρωτεϊνών, ψηφίδες κυττάρων
- **Χημεία** : Ειδικοί αισθητήρες μεγέθους ολοκληρωμένου κυκλώματος(lab-on-a-chip)
- **Τεχνολογία περιβάλλοντος**: μετρήσεις περιβαλλοντολογικές του αέρα νερού αποβλήτων
- **Αυτοκινητοβιομηχανία** : Κατασκευή αυτοκινήτων από robot, έλεγχος της ποιότητας των καυσίμων, ανάλυση αερίων, αερόσακοι

Κεφάλαιο 2

ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ

2.1 Εισαγωγή

Μαζί με την θερμοκρασία και πίεση, η μέτρηση στάθμης βρίσκεται στην κορυφή των μετρητικών αναγκών στην βιομηχανία, ναυτιλία αλλά και στην καθημερινή μας ζωή. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι αποτελεί τη βάση για την διαχείριση και έλεγχο στην χημική, πετροχημική βιομηχανία, περιβαλλοντικές εφαρμογές και άλλες σχετιζόμενες βιομηχανίες. Με την πάροδο των ετών, η πληθώρα των εφαρμογών και η πολυπλοκότητα των συστημάτων επίβλεψης, αυξήθηκε τόσο που οδηγεί την κοινότητα των τεχνικών σε συνεχή έρευνα, επέκταση και βελτίωση των εφαρμοζόμενων αρχών μέτρησης στάθμης.

Οι αισθητήρες στάθμης και όγκου χρησιμοποιούνται στην περίπτωση υγρών, τα οποία καταλαμβάνουν το κάτω τμήμα του δοχείου ή της δεξαμενής στην οποία τίθενται και σχηματίζουν μία οριζόντια ελεύθερη επιφάνεια στο άνω μέρος. Το πόσο μεγάλο είναι το τμήμα της δεξαμενής που καταλαμβάνεται εξαρτάται από τον όγκο του υγρού. Η απόσταση της ελεύθερης επιφάνειας από τον πυθμένα της δεξαμενής αποτελεί τη στάθμη (*level*) του υγρού

Ας δούμε αρχικά μερικούς βασικούς ορισμούς στην μέτρηση στάθμης:

- Στάθμη: Η απόσταση της επιφάνειας του μετρούμενου υλικού από ένα σημείο αναφοράς
- Ελάχιστο (*minimum*) : Η χαμηλότερη αποδεκτή στάθμη
- Μέγιστο (*maximum*) : Η υψηλότερη αποδεκτή στάθμη

Η μέτρηση της στάθμης κατηγοριοποιείται σε:

- Σημειακή μέτρηση: Η ανίχνευση συγκεκριμένης στάθμης
- Συνεχής μέτρηση: Μέτρηση της ακριβούς τιμής εντός μιας συγκεκριμένης περιοχής μέτρησης (π.χ. Στάθμη καυσίμων στα αυτοκίνητά μας)

2.2 Σημειακή μέτρηση

Είναι η επίβλεψη του εάν έχει επιτευχθεί ή ξεπεραστεί ένα προκαθορισμένο όριο στάθμης ή εάν η στάθμη έχει πέσει κάτω από ένα κρίσιμο σημείο. Χρησιμοποιείται συνήθως για αποφυγή υπερχειλίσης ή εν ξηρών λειτουργίας καθώς και για τήρηση κανονισμών ελαχίστου-μεγίστου ορίου στάθμης. Οι βασικές μέθοδοι και πλέον διαδεδομένες για την σημειακή μέτρηση στάθμης είναι:

2.2.1 Δονητικός διακόπτης (Vibration)

Αρχή Μέτρησης: Το μετρούμενο φυσικό μέγεθος είναι η ολίσθηση συχνότητας. Ένα δίχαλο ή βέργα δονείται ηλεκτρονικά με συγκεκριμένη συχνότητα από πιεζο-κεραμικό κρύσταλλο ή αντίστοιχο. Όταν έλθει σε επαφή με το μετρούμενο μέσο, αυτή η συχνότητα μειώνεται. Το ηλεκτρολογικό μέρος της συσκευής αναγνωρίζει την αλλαγή της συχνότητας και δημιουργεί σήμα εξόδου βάση αυτής της αλλαγής

Πλεονεκτήματα: Πρόκειται για όργανο εύκολο και απλό στη χρήση. Χωρίς ιδιαίτερες ή καθόλου ρυθμίσεις, χωρίς κινούμενα μέρη, χωρίς περιορισμό στην εγκατάσταση- τοποθέτηση, ανεπηρέαστο από τα φυσικά χαρακτηριστικά του μετρούμενου μέσου, δυνατότητα-τεστ ορθής λειτουργίας.

Μειονεκτήματα: Υλικά παχύρρευστα ή κολλώδη μπορούν να δημιουργήσουν πρόβλημα, καθώς και στερεά με μεγάλη κοκομετρία μπορούν να φράξουν το δίχαλο (και τα δύο αυτά μειονεκτήματα ελαχιστοποιούνται με τη χρήση δονητικού διακόπτη τύπου βέργας-VIBRATION ROD)

Εφαρμογές: Συναντά εφαρμογές σε υγρά και στερεά για έλεγχο στάθμης, έλεγχο μέγιστου-ελάχιστου, προστασία υπερχειλίσης κ.λ.π



Εικόνα 2.2.1.1 Δονητικός αισθητήρας στάθμης

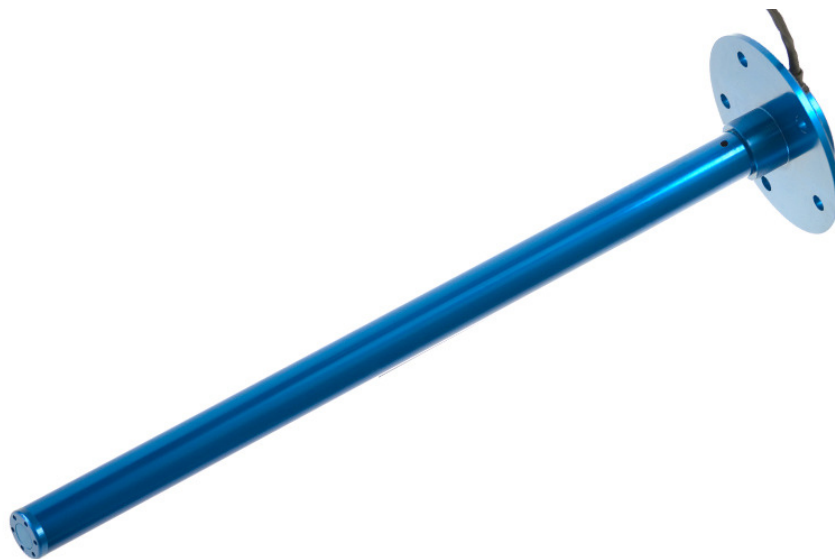
2.2.2 Χωρητικός διακόπτης (Capacitive)

Αρχή Μέτρησης: Το μετρούμενο φυσικό μέγεθος είναι η χωρητικότητα. Ο αισθητήρας (probe) με το μεταλλικό τοίχωμα της δεξαμενής δημιουργεί ένα πυκνωτή που μεταβάλλει τη τιμή του καθώς προσθφαιρείται υλικό στην δεξαμενή.

Πλεονεκτήματα: Αποτελεί μέθοδο γενικής χρήσης, χωρίς κινούμενα μέρη και με αρκετά καλή ακρίβεια. Είναι όργανα κατάλληλα και για στερεά υλικά.

Μειονεκτήματα: Τα κολλώδη υλικά μπορούν να δημιουργήσουν πρόβλημα. Η εγκατάσταση μπορεί να είναι δύσκολη λόγω εξωτερικών παραμέτρων όπως το υλικό της δεξαμενής, επιρροή του καλωδίου (π.χ. χωρητικότητα). Η διηλεκτρική σταθερά (ϵ_n) του προς μέτρηση υλικού πρέπει να είναι περίπου μεγαλύτερη από 1,4 ($\epsilon_n > 1,4$) Μερικές τιμές ϵ_n : Τσιμέντο (1,5...4), Αλεύρι (4,5), Οινόπνευμα (3), Βενζίνη (1,3...3), Νερό (80), Λάδι (2,1)

Εφαρμογές: Συναντά εφαρμογές σε υγρά και στερεά, αγώγιμα και μη αγώγιμα. Καλύπτουν ευρεία γκάμα εφαρμογών σημειακής μέτρησης.



Εικόνα 2.2.2.1 Χωρητικός αισθητήρας στάθμης

2.2.3 Ηλεκτρόδια αγωγιμότητας (Conductive Electrodes)

Αρχή Μέτρησης: Ένα ή περισσότερα ηλεκτρόδια διαμορφώνουν ένα probe (στέλεχος μέτρησης) και έχουν διαφορετικά μήκη. Τοποθετούνται σε δοχεία με αγώγιμο υγρό. Εάν η στάθμη του υλικού ανέβει έως το ηλεκτρόδιο “κλείνει” κύκλωμα μεταξύ δύο ηλεκτροδίων και δημιουργία σήματος εξόδου.

Εφαρμογές: Συναντά εφαρμογές στον έλεγχο στάθμης, έλεγχο ελάχιστου-μέγιστου για εύκολες και χαμηλού κόστους λύσεις.



Εικόνα 2.2.3.1: Αισθητήρας στάθμης ηλεκτροδίων αγωγιμότητας

2.2.4 Μαγνητικός αισθητήρας (Magnetic Immersion Probe)

Αρχή Μέτρησης: Το μέσο μέτρησης είναι ένας οδηγούμενος πλωτήρας που φέρει ενσωματωμένο μαγνήτη. Καθώς ο πλωτήρας κινείται βάση της στάθμης επάνω σε μία βέργα, ο μόνιμος μαγνήτης που περιέχεται μέσα στο πλωτήρα, ενεργοποιεί επαφές reed τοποθετημένες εντός της βέργας, με αποτέλεσμα αντίστοιχες ενεργοποιήσεις εξόδων.

Πλεονεκτήματα: Πρόκειται για απλή μέθοδο, εύκολη στην εγκατάσταση, χωρίς ανάγκες συντήρησης και με μεγάλη αξιοπιστία μετρήσεων.

Μειονεκτήματα: Η πλευστότητα εξαρτάται από το μέγεθος του πλωτήρα (float), τα μήκη δεν ξεπερνούν τα 3 με 5 μέτρα. Η πυκνότητα του υλικού θα πρέπει να είναι συνήθως μεγαλύτερη από 0.6 με 0.7 g/cm³. Εφαρμογές : Συναντά εφαρμογές ευρείας γκάμας σε σημειακή μέτρηση στάθμης σε υγρά



Εικόνα 2.2.4.1: Μαγνητικός αισθητήρας στάθμης

2.2.5 Πλωτήρες (Float switch)

Η κίνηση /θέση του πλωτήρα καθώς βυθίζεται και ανυψώνεται βάσει της στάθμης του υγρού, ανιχνεύεται από ένα ενσωματωμένο διακόπτη που δίνει σήμα εξόδου.

Εφαρμογές: Συναντά εφαρμογές στον έλεγχο αντλιών, σε βιολογικούς καθαρισμούς και αποτελεί γενικά απλή και οικονομική λύση για σημειακή μέτρηση στάθμης. Έχουν αναπτυχθεί και ειδικές μέθοδοι για ιδιαίζουσες εφαρμογές όπως: διακόπτες υπερήχων, ραδιομετρικός διακόπτης στάθμης, φωτοαισθητήρια στάθμης, διακόπτης περωτής, κ.λ.π.



Εικόνα 2.2.5.1 Πλωτήρας

2.3 Συνεχής μέτρηση στάθμης

Είναι η συνεχής μέτρηση της τρέχουσας της στάθμης υγρών ή στερεών καθώς αυτή αυξομειώνεται. Χρησιμοποιείται συνήθως για την συνεχή επίβλεψη, διαμόρφωση στρατηγικού ελέγχου, έλεγχο διεργασιών, εξαγωγή στατιστικών και πληροφοριών σχετικών με την κατανάλωση, αποφυγή απωλειών κ.λ.π. Οι βασικές μέθοδοι και πλέον διαδεδομένες για την συνεχή μέτρηση στάθμης είναι:

2.3.1 Αισθητήρας υπερήχων (Ultrasonic)

Αρχή Μέτρησης: 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.

Πλεονεκτήματα: Ο αισθητήρας δεν έρχεται σε επαφή με το μετρούμενο υλικό. Η μέτρηση είναι ανεξάρτητη από την πυκνότητα του υλικού. Δεν έχει κινητά μέρη, έχει στιβαρή κατασκευή.

Μειονεκτήματα: Η ταχύτητα του ήχου εξαρτάται κατά πολύ από τη θερμοκρασία και πίεση. Ο σχηματισμός αερίου επάνω από την επιφάνεια του υλικού μπορεί να επηρεάσει τη ταχύτητα του ήχου, ύπαρξη αφρού απορροφά μεγάλο μέρος των υπερήχων. Μηχανικά μέρη στην δεξαμενή (π.χ. άλλα εσωτερικά αισθητήρια, αναδευτήρες, προεξοχές κ.α) μπορούν να παρεμποδίσουν το σήμα. Οι σύγχρονοι αισθητήρες διαθέτουν συστήματα αντιστάθμισης θερμοκρασίας, υπολογισμού απορρόφησης σήματος, καθώς και απόρριψης ζωνών μέτρησης για να μειωθούν οι πιθανότητες εσφαλμένης μέτρησης.

Εφαρμογές: Συναντά εφαρμογές σε μετρήσεις στάθμης σε υγρά και στερεά υλικά. Μεγάλο πεδίο εφαρμογών σε βιολογικούς καθαρισμούς, σιλό δημητριακών, άμμο, τσιμέντο, δεξαμενές υγρών κ.λ.π.



Εικόνα 2.3.1.1: Αισθητήρας στάθμης υπερήχων

2.3.2 Αισθητήρας μικροκυμάτων (Guided Microwave or Radar)

Αρχή Μέτρησης: Η φυσική παράμετρος που μετράται είναι οι παλμοί οδηγούμενων μικροκυμάτων. Ο εκπεμπόμενος παλμός μικροκυμάτων κινείται επάνω στην μεταλλική βέργα και ανακλάται πίσω, επάνω στην επιφάνεια του υλικού. Η στάθμη του υλικού υπολογίζεται από την ηλεκτρονική μονάδα και βασίζεται στον συνολικό χρόνο αποστολής-λήψης του παλμού.

Πλεονεκτήματα: Η βαθμονόμηση μπορεί να γίνει και χωρίς να έχει τοποθετηθεί. Δεν έχει κινούμενα μέρη. Κατάλληλο και για στερεά υλικά (σε μορφή πούδρας, σκόνης, κόκκων). Υψηλή ακρίβεια μέτρησης. Ανεπηρέαστο από τη θερμοκρασία, πίεση.

Μειονεκτήματα: Κολλώδη υλικά μπορεί να δημιουργήσουν πρόβλημα. Η διηλεκτρική σταθερά του μετρούμενου υλικού θα πρέπει να είναι μικρότερη από 1,8 ($\epsilon_v < 1,8$). Δεν ισχύει αυτός ο περιορισμός για τα radar sensors. Η αρχή του radar είναι αντίστοιχη με την αναφερθείσα, μόνο που η εκπομπή γίνεται στον αέρα και όχι επάνω σε βέργα μεταλλική.



Εικόνα 2.3.2.1: Αισθητήρας στάθμης μικροκυμάτων

2.3.3 Αισθητήρας πίεσης (Hydrostatic Pressure)

Αρχή Μέτρησης: Η μετρούμενη φυσική παράμετρος είναι η πίεση (μέσω κεραμικού χωρητικού αισθητήρα ή αντίστοιχου) του υγρού η οποία μεταβάλλεται σε σχέση με τη στάθμη. Το σήμα εξόδου του μεταδότη είναι ανάλογο της στάθμης του προς μέτρηση υγρού.

Πλεονεκτήματα: Προσφέρει μεγάλη ακρίβεια στη μέτρηση. Δεν έχει κινούμενα μέρη, δεν απαιτεί συντήρηση, κατάλληλο για μέτρηση σε απόβλητα, παχύρρευστα υλικά κ.λ.π.

Μειονεκτήματα: Η αντιστάθμιση της θερμοκρασίας είναι απαραίτητη για τη μεταβολή της πυκνότητας. Σε κλειστά δοχεία πρέπει να γίνεται αντιστάθμιση της πίεσης του αερίου επάνω από τη στάθμη του υγρού. Μεταβολές της πυκνότητας μπορεί να οδηγήσουν σε εσφαλμένη μέτρηση.

Εφαρμογές: Συναντά εφαρμογές σε μετρήσεις σε υγρά και παχύρρευστα υγρά, δεξαμενές αποβλήτων κ.λ.π.



Εικόνα 2.3.3.1: Αισθητήρας στάθμης πίεσης

2.3.4 Μαγνητικός αισθητήρας (Magnetic Immersion Probe)

Αρχή Μέτρησης: Οδηγούμενος πλωτήρας. Καθώς ο πλωτήρας κινείται ανάλογα με τη στάθμη του υγρού, επάνω σε μία βέργα, ο μόνιμος μαγνήτης που περιέχεται μέσα στο πλωτήρα, ενεργοποιεί επαφές reed τοποθετημένες εντός της βέργας που μεταβάλλουν την συνολική αντίσταση (μέσω των ανοιγο-κλεισιμάτων των reed διακοπών). Αυτή η συνολική αντίσταση μετατρέπεται από την ηλεκτρονική μονάδα σε σήμα εξόδου ανάλογο της στάθμης υγρού. Σχετικά με τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ισχύει ότι και για τους μαγνητικούς αισθητήρες για σημειακή μέτρηση στάθμης. Υπάρχουν ακόμη χωρητικοί αισθητήρες για συνεχή μέτρηση, μεταδότες συνεχούς μέτρησης μέσω ραδιοϊσοτόπων (ραδιομέτρηση), ηλεκτρομηχανικοί μέθοδοι (Yo-Yo) κ.τ.λ.



Εικόνα 2.3.4.1: Μαγνητικός αισθητήρας στάθμης

Κεφάλαιο 3

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ

3.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο περιγράφεται η διαδικασία του τρόπου κατασκευής του μοντέλου δεξαμενής και η λειτουργία του αναλύοντας τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν, η σημασία του καθενός εξαρτήματος στον τρόπο λειτουργίας, η συνδεσμολογία και τέλος η ολοκληρωμένη κατασκευή.

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- Πλακέτα Arduino Uno Rev 3
- Αισθητήρας υπερήχων Parallax 28015 REV B
- 1 Breadboard
- 8 led (6 πράσινα, 2 κόκκινα)
- Μονόκλιωνα καλώδια
- Βύσματα (Αρσενικά και θηλυκά)
- Μεταλλικό δοχείο
- Χειροποίητη βάση μοντέλου

3.2 Υλικά

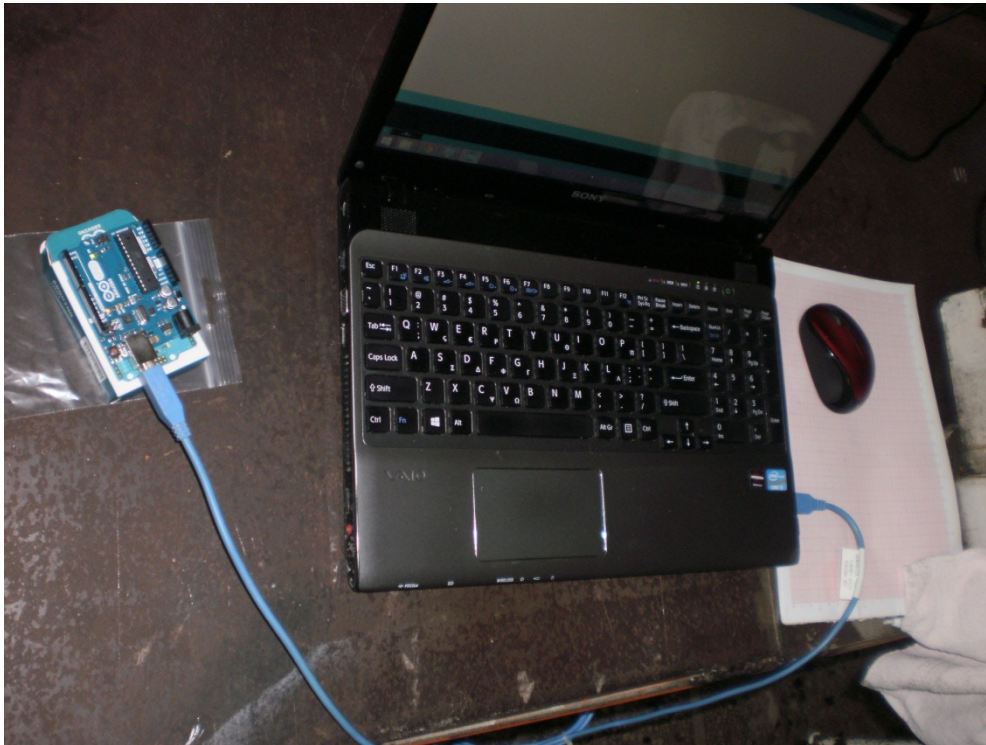
3.2.1 Πλακέτα Arduino Uno Rev 3

Το Arduino είναι μια ηλεκτρονική πλακέτα ανοιχτού κώδικα βασισμένη στην εύκολη χρήση υλικού και λογισμικού. Προορίζεται για τον οποιοδήποτε που σχεδιάζει διαδραστικές κατασκευές. Είναι εύκολο στην χρήση του με δικό του κώδικα προγραμματισμού βασισμένο στην γλώσσα C++. Είναι το βασικότερο κομμάτι της κατασκευής διότι το αναλογικό σήμα του υπέρηχου καταλήγει εκεί και μεταφράζεται σε ψηφιακό με αποτέλεσμα να μπορούμε να ελέγχουμε τις παραμέτρους.

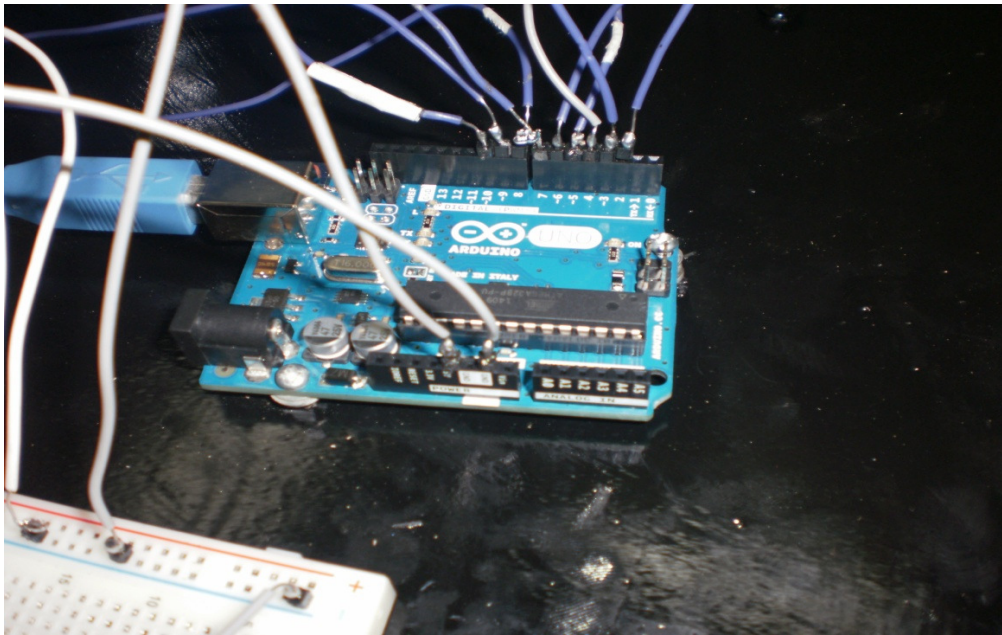


Εικόνα 3.2.1.1: Arduino Uno Rev 3

Η πλακέτα τροφοδοτείται με τάση μέσω του καλωδίου USB με το οποίο είναι συνδεδεμένο στον υπολογιστή. Εκτός της τροφοδότησης το καλώδιο USB χρησιμοποιείται και για την εισαγωγή του κώδικα στην πλακέτα. Στις ψηφιακές εισόδους (10 έως 3) είναι συνδεδεμένα τα led και στην ψηφιακή εισοδο (2) είναι συνδεδεμένο το σήμα του αισθητήρα.



Εικόνα 3.2.1.2: Σύνδεση και τροφοδότηση πλακέτας μέσω USB



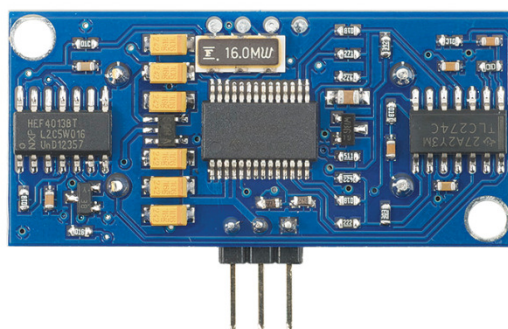
Εικόνα 3.2.1.3: Συνδέσεις εισόδων και εξόδων

3.2.2 Αισθητήρας υπερήχων

Ο αισθητήρας υπερήχων παρέχει μια εύκολη μέθοδο στην μέτρηση στάθμης. Ο αισθητήρας είναι ιδανικός για όπου απαιτούνται μετρήσεις ανάμεσα σε κινούμενα η σταθερά αντικείμενα. Είναι εφοδιασμένος με έναν πομπό, ο οποίος εκπέμπει υπερηχητικά σήματα, και έναν δέκτη για την ηχώ του επιστρεφόμενου παλμού τα οποία βρίσκονται σε κοινή υποδοχή. Ο αισθητήρας μετρά τον χρόνο που χρειάζεται η ηχώ για να επιστρέψει και στέλνει αυτόν τον χρόνο σε έναν μικροεπεξεργαστή ο οποίος μετατρέπει τον χρόνο σε απόσταση.

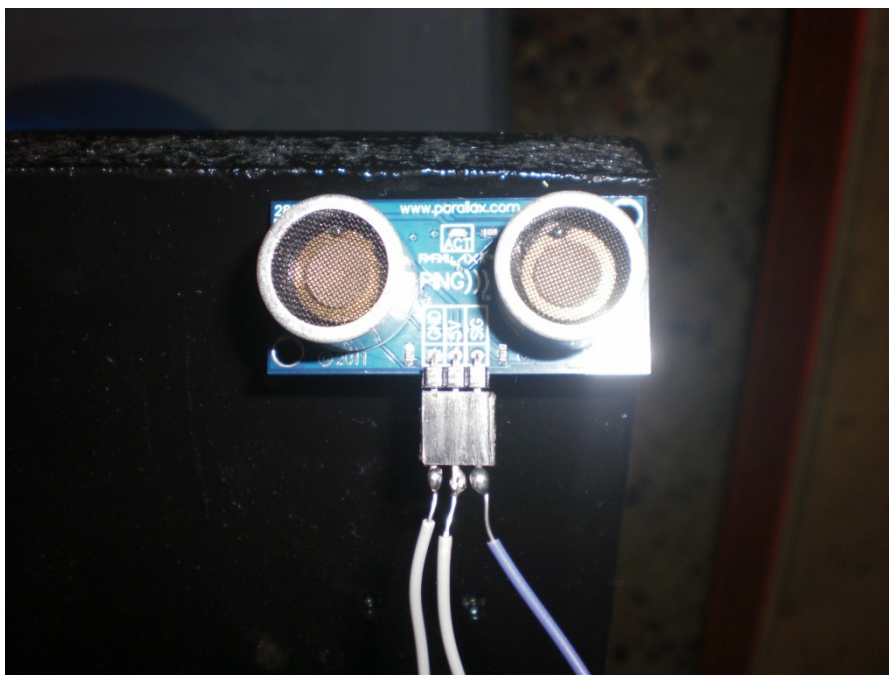


Εικόνα 3.2.2.1: Εμπρόσθια όψη αισθητήρα



Εικόνα 3.2.2.2: Οπίσθια όψη αισθητήρα

Όπως βλέπουμε στην εμπρόσθια όψη ο αισθητήρας έχει τρεις υποδοχές. Η GND (Ground) είναι η γείωση, η 5V είναι η τροφοδότηση και η SG (Signal) είναι το σήμα. Η γείωση συνδέεται στην αρνητική υποδοχή της breadboard, η τροφοδότηση γίνεται μέσα στις πλακέτας Arduino στην υποδοχή των 5V και το σήμα συνδέεται στην είσοδο της πλακέτας (2).



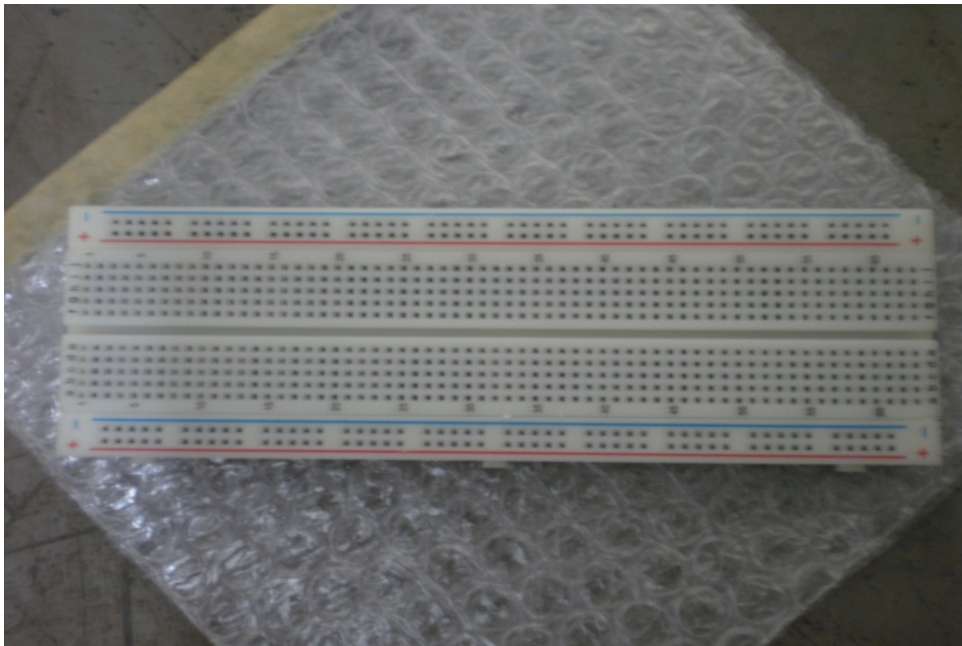
Εικόνα 3.2.2.3: Συνδέσεις αισθητήρα



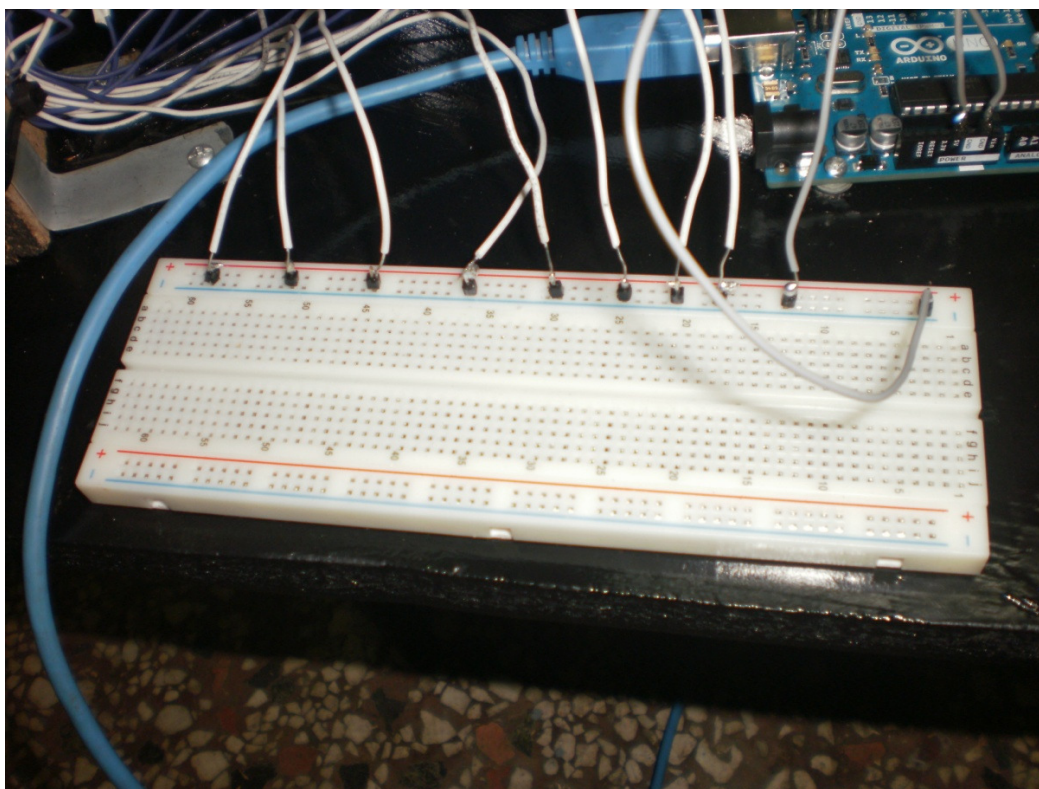
Εικόνα 3.2.2.4: Τοποθέτηση αισθητήρα

3.2.3 Breadboard

Το breadboard η αλλιώς στένσηλ χρησιμοποιήθηκε για τις για να μοιραστούν οι γειώσεις καθώς η πλακέτα έχει μια 2 υποδοχές γειώσεις. Το στένσηλ συνδέεται με την με την υποδοχή της γείωσης της πλακέτας έτσι ώστε να συνδεθούν όλες οι γειώσεις πάνω στο στενσηλ από τα led και τον αισθητήρα.



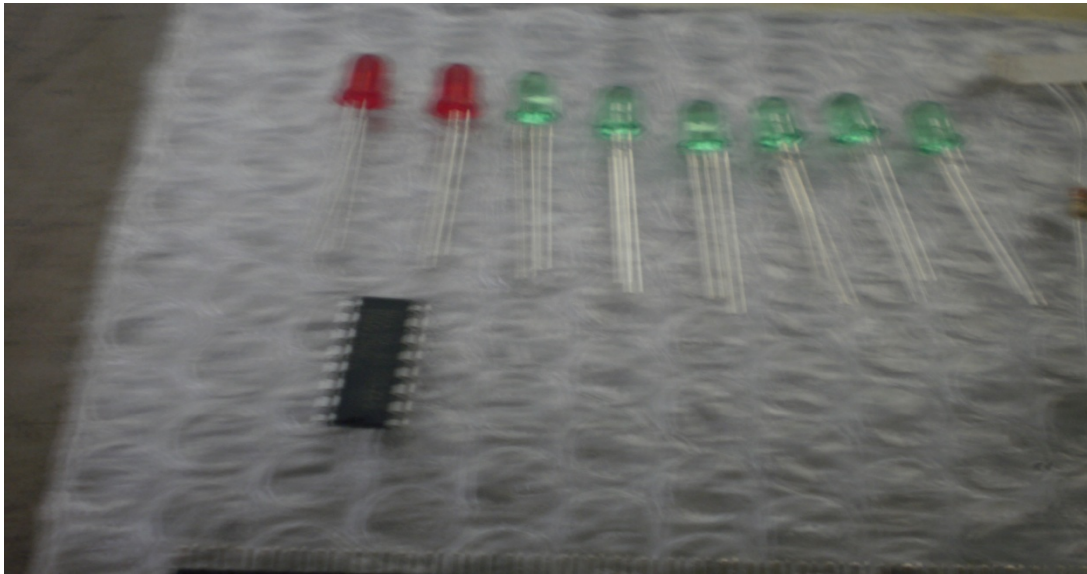
Εικόνα 3.2.3.1: Στενσιλ



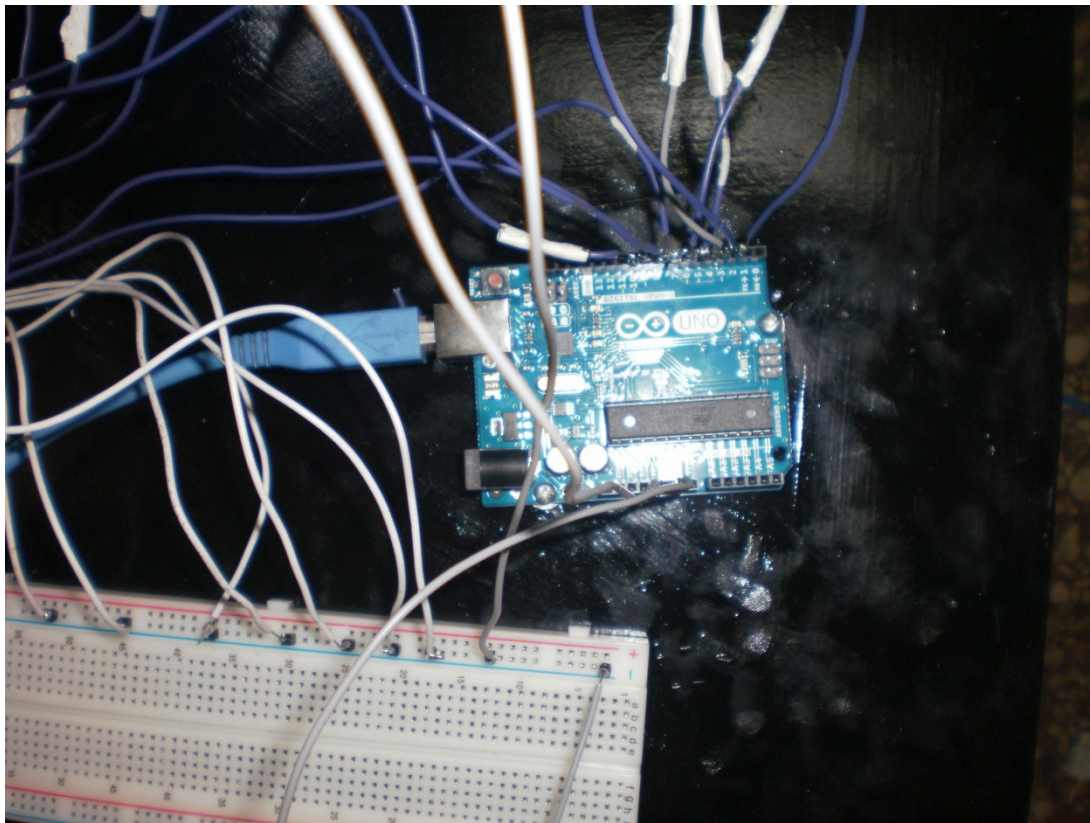
Εικόνα 3.2.3.1: Συνδέσεις πάνω στο στένσιλ

3.2.4 LED

Οι λαμπτήρες χρησιμοποιήθηκαν για να υπάρχει η φωτεινή ένδειξη της στάθμης. Το πράσινο χρώμα συμβολίζει την φυσιολογική στάθμη της δεξαμενής ενώ το 1^ο κόκκινο συμβολίζει την υψηλή στάθμη και το 2^ο την οριακή υψηλή στάθμη. Τροφοδοτούνται από της εξόδους της πλακέτας (3 έως 10) όπου και από εκεί ενεργοποιούνται. Οι γειώσεις τους είναι τοποθετημένες στο στενσιλ.



Εικόνα 3.2.4.1: Λαμπτήρες LED



Εικόνα 3.2.4.2 Συνδέσεις λαμπτήρων στην πλακέτα και στο στένσιλ

Οι λαμπτήρες τοποθετήθηκαν σε χειροποίητο στύλο για να υπάρχει μια βαθμονόμηση της στάθμης της δεξαμενής.



Εικόνα 3.2.4.3: Στύλος με τους λαμπτήρες



Εικόνα 3.2.4.4: Συνδεσμολογία λαμπτήρων

3.3 Φωτογραφίες

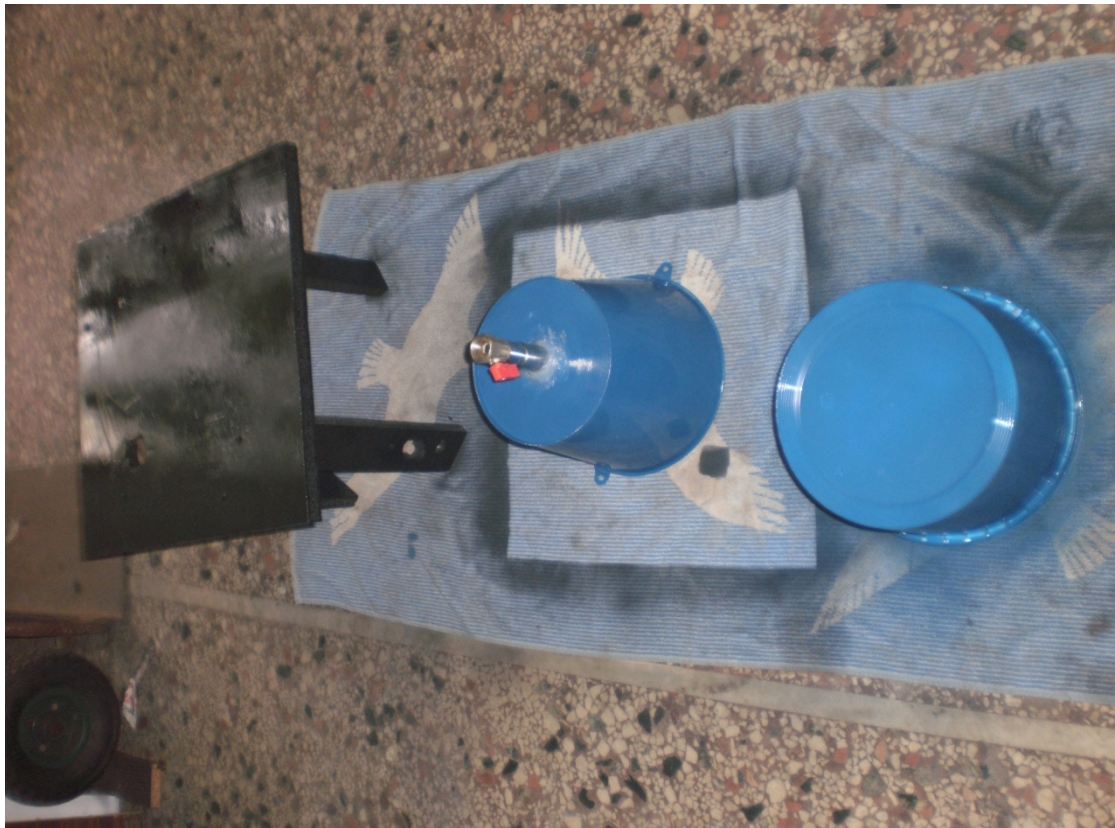
Σε αυτό το υποκεφάλαιο θα παρατεθούν φωτογραφίες από τα υπόλοιπα επιμέρους τμήματα του μοντέλου δεξαμενής καθώς και το τελικό αποτέλεσμα της κατασκευής.



Εικόνα 3.3.1: Απαραίτητες συνδέσεις καλωδίων με τα βύσματα



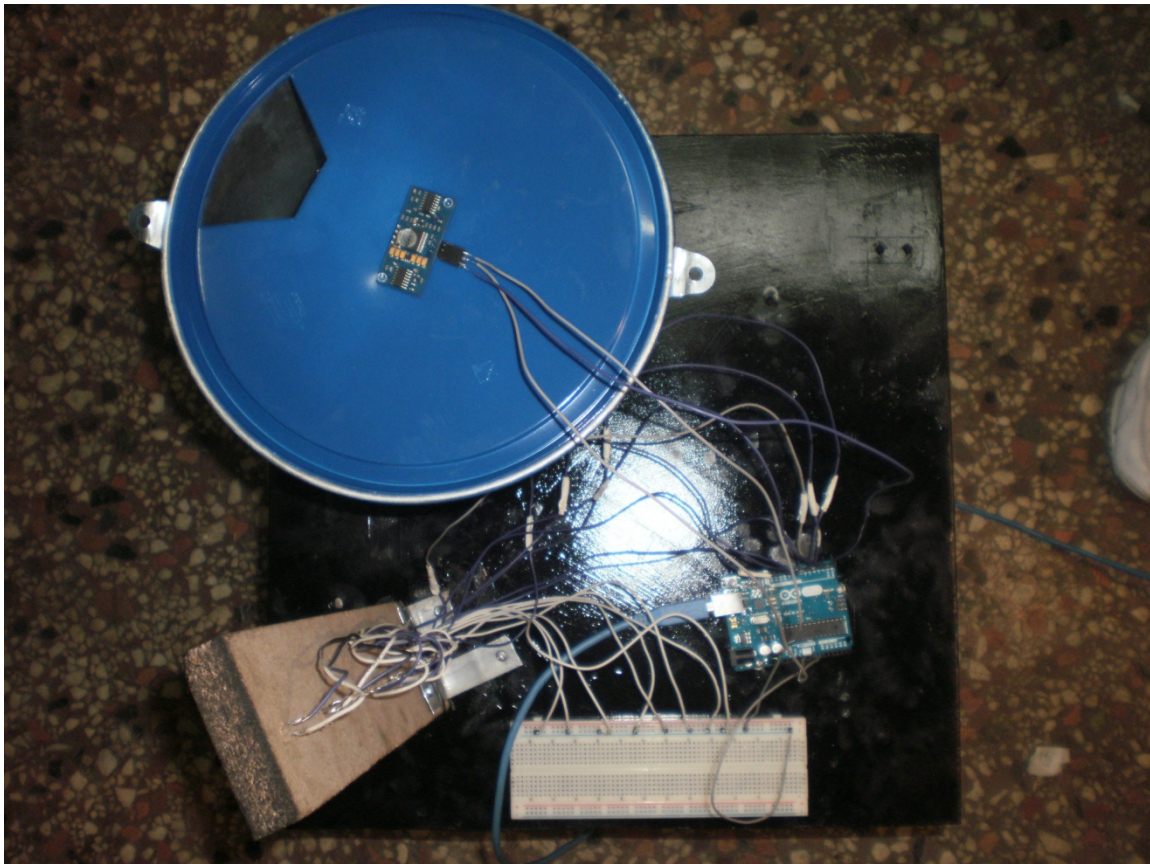
Εικόνα 3.3.2: Χρωματισμός δοχείου και στύλου



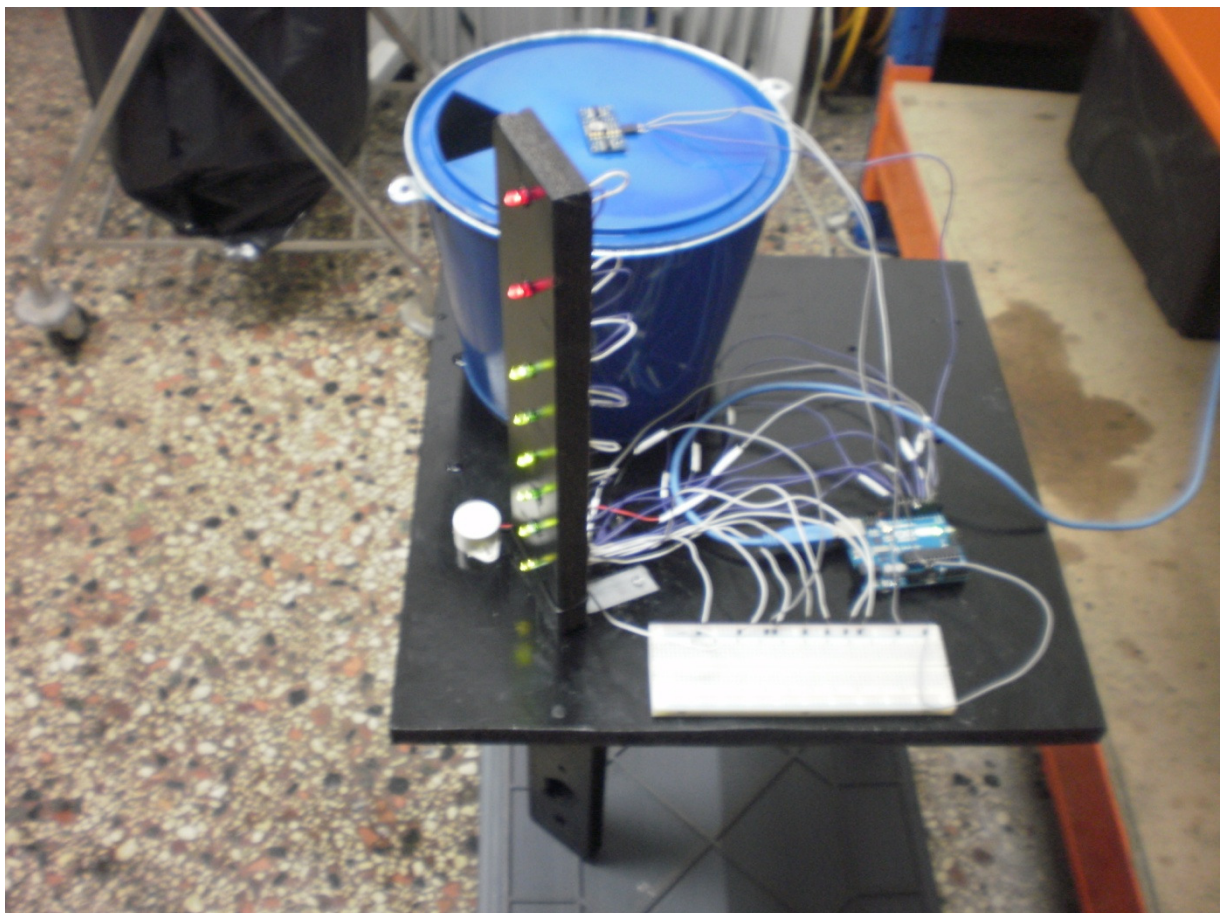
Εικόνα 3.3.3: Κατασκευή και χρωματισμός δοχείου και βάσης



Εικόνα 3.3.4: Τοποθέτηση αισθητήρα στο επάνω μέρος του δοχείου



Εικόνα 3.3.5 Τελική κατασκευή



Εικόνα 3.3.6: Τελική κατασκευή εν λειτουργία

ΣΧΟΛΙΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ:

Οι αισθητήρες με τη σημερινή τεχνολογική και επιστημονική εξέλιξη, αποτελούν ένα σημαντικό επίτευγμα και βοήθημα για τον άνθρωπο. Στην καθημερινή μας ζωή καθώς και σε κάθε λογής κλάδο (βιομηχανικό, ναυτιλιακό κ.α.) δίνουν εύκολες λύσεις και μας αποτρέπουν από πολλών ωρών δουλεία για την επίτευξη σκοπών. Ειδικότερα, έχοντας ως γνώμονα τη κατασκευή του μοντέλου δεξαμενής νερού με έλεγχο της στάθμης αυτής μέσω αισθητήρων υπερήχων, παρατηρούμε την σχετικά εύκολη χρήση τους χωρίς ιδιαίτερη τεχνογνωσία για τη συνδεσμολογία και τη τοποθέτηση τους. Παράλληλα τη σωστή και ακριβή ανταπόκριση τους στις απαιτήσεις μας. Η κατασκευή αυτή αποτελεί ένα πολύ μικρό δείγμα από τα πλεονεκτήματα που παρατίθενται μέσω της χρήσης των αισθητήρων έλεγχου κάθε λογής και πιο συγκεκριμένα των αισθητήρων με υπέρηχους. Τέλος, το εύρος της χρήσης παρόμοιων συστημάτων θα μεγαλώνει ολοένα και περισσότερο. Η απλότητα τους, το σχετικά χαμηλό κόστος παραγωγής και εφαρμογής τους θα συνεχίσουν να αποτελούν βασικά πλεονεκτήματα.

Βιβλιογραφία

- http://en.wikipedia.org/wiki/Ultrasonic_sensor
- <http://www.metadosi-ischios.gr/article.php?ID=91>
- <http://www.elergon.gr/solutions/beverage/processing/level-monitoring-in-tanks>
- <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>
- <http://www.parallax.com/product/28015>
- <http://randomnerdtutorials.com/arduino-ultrasonic-sensor-with-leds-and-buzzer/>
- <https://gist.github.com/ruisantos16/4758750>
- <http://digytronix.com/tutoriales/ping-sensor-project/>
- <http://www.internetnow.gr/>
- <http://www.elergon.gr/solutions/beverage/processing/level-monitoring-in-tanks>
-

Περιεχόμενα

Περίληψη	3
Abstract	4
Πρόλογος	5
Κεφάλαιο 1.....	6
Αισθητήρες στάθμης.....	6
1.1 Γενικά περί αισθητήρων	6
1.1.1 Αισθητήρας.....	6
1.1.2 Χαρακτηριστικά αισθητήρων	7
1.2 Μέτρηση	9
1.3 Δομή.....	11
1.4 Κατηγορίες αισθητήρων	13
1.5 Εφαρμογές αισθητήρων	15
Κεφάλαιο 2: ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ	17
2.1 Εισαγωγή	17
2.2 Σημειακή μέτρηση	18
2.2.1 Δονητικός διακόπτης (Vibration)	18
2.2.2 Χωρητικός διακόπτης (Capacitive)	19
2.2.3 Ηλεκτρόδια αγωγιμότητας (Conductive Electrodes).....	20

2.2.4 Μαγνητικός αισθητήρας (Magnetic Immersion Probe).....	20
2.2.5 Πλωτήρες (Float switch).....	21
2.3 Συνεχής μέτρηση στάθμης.....	22
2.3.1 Αισθητήρας υπερήχων (Ultrasonic)	22
2.3.2 Αισθητήρας μικροκυμάτων (Guided Microwave or Radar).....	23
2.3.3 Αισθητήρας πίεσης (Hydrostatic Pressure)	24
2.3.4 Μαγνητικός αισθητήρας (Magnetic Immersion Probe).....	24
Κεφάλαιο 3: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	26
3.1 Εισαγωγή.....	26
3.2 Υλικά.....	26
3.2.1 Πλακέτα Arduino Uno Rev 3	26
3.2.2 Αισθητήρας υπερήχων.....	28
3.2.3 Breadboard.....	30
3.2.4 LED.....	31
3.3 Φωτογραφίες.....	33
ΣΧΟΛΙΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ:.....	37
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:.....	375