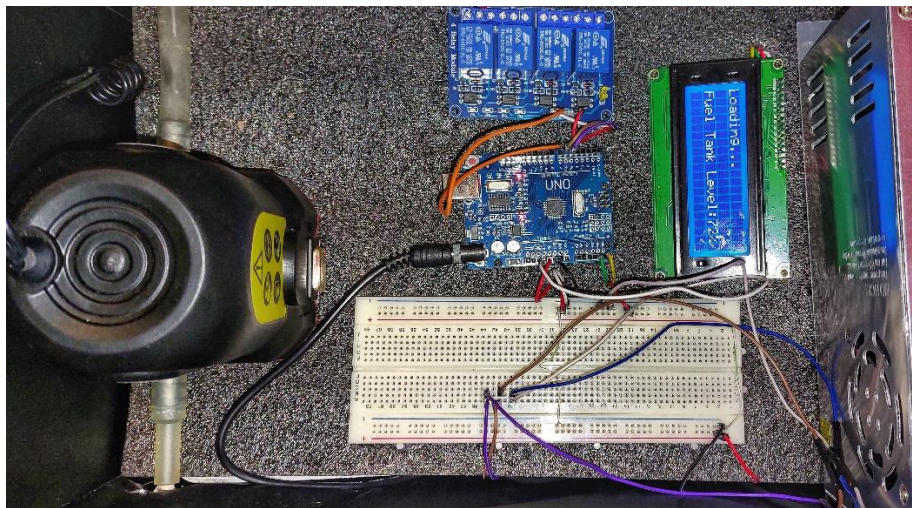


ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
«Έλεγχος στάθμης δεξαμενής με
αυτόματη αναπλήρωση»



Του φοιτητή
Πέτρου Ελευθέριου
Αρ. Μητρώου: ele 512150

Επιβλέπων
Κιοσκερίδης Ιορδάνης
Βαθμίδα: Καθηγητής

Ιανουάριος 2024

Τίτλος Δ.Ε. : Έλεγχος στάθμης δεξαμενής με
αυτόματη αναπλήρωση

Κωδικός Δ.Ε. 22335

Όνοματεπώνυμο φοιτητή: Πέτρου Ελευθέριος
Όνοματεπώνυμο εισηγητή Κιοσκερίδης Ιορδάνης

Ημερομηνία ανάληψης Δ.Ε. 22/11/2022

Ημερομηνία περάτωσης Δ.Ε. 31/01/2024

Βεβαιώνω ότι είμαι ο συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, έχω καταγράψει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών, εικόνων και κειμένου, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επιπλέον, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά, ειδικά ως διπλωματική εργασία, στο Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του ΔΙ.ΠΑ.Ε.

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή Πέτρου Ελευθέριου που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης, ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσης της εργασίας διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο της εργασίας, δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού, ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, πώληση, εμπορική χρήση, διανομή, έκδοση, μεταφόρτωση (downloading), ανάρτηση (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού.

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος, δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα, εκ μέρους του Τμήματος.

Αγαπητοί μου,

Θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου προς όλους εσάς για την υποστήριξη και την εμπιστοσύνη που μου παρείχατε κατά τη διάρκεια των σπουδών μου στο πρώην Τμήμα Ηλεκτρονικής του ΤΕΙ Θεσσαλονίκης και νυν Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του Διεθνούς Πανεπιστημίου Ελλάδος.

Ειδική ευχαριστία διακριτικά απευθύνεται προς τον επιβλέπον καθηγητή μου, κ. Ιορδάνη Κιοσκερίδη, για τη σοβαρότητα, τη σοφία και την καθοδήγηση που προσέφερε στην φοίτησή μου καθώς και στη διπλωματική μου εργασία.

Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου, Αθανάσιο και Θεοδώρα, καθώς και τα αγαπημένα μου αδέρφια, Ιωάννη, Αφροδίτη και Αλέξανδρο, για τη στήριξη και την έμπνευση που μου παρείχαν σε όλη τη διάρκεια αυτής της πορείας.

Επίσης, εκφράζω την ευγνωμοσύνη μου προς τη Β.Κ., την Ε.Π., τον Κ.Δ., τον Δ.Δ., όλους τους φίλους και συμφοιτητές μου, καθώς και όλους όσους συνέβαλαν με οποιονδήποτε τρόπο στην εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας και στην πορεία μου στο πανεπιστημιακό περιβάλλον.

Είμαι ευγνώμων για τις εμπειρίες και τις γνώσεις που απέκτησα κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, και ανυπομονώ να εφαρμόσω αυτά που μάθαμε στην επαγγελματική μου σταδιοδρομία.

Εκφράζω ξανά τη βαθιά μου ευγνωμοσύνη προς όλους εσάς και εύχομαι μόνο τα καλύτερα για το μέλλον.

Με εκτίμηση,

Πέτρου Ελευθέριος

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	1
Πρόλογος.....	7
Περίληψη.....	8
Abstract	9
Συντομογραφίες.....	10
1.1. Δεξαμενές.....	12
1.1.1. Τι είναι Δεξαμενή.....	12
1.1.2. Ιστορική αναδρομή.....	12
1.2. Κινητήρες.....	13
1.2.1. Γενικά για τους κινητήρες.....	13
1.2.2. Η ιστορία του ηλεκτροκινητήρων.....	14
1.2.3. Μέρη του ηλεκτροκινητήρα.....	15
1.2.4. Είδη ηλεκτροκινητήρα.....	16
1.2.5. Μέτρηση ισχύος ενός ηλεκτροκινητήρα.....	17
1.2.6. Εφαρμογές ηλεκτροκινητήρα.....	17
1.3. Αντλίες.....	18
1.3.1. Σχετικά με τις αντλίες.....	18
1.3.2. Σύνδεση αντλιών και ηλεκτροκινητήρων.....	18
1.4. Μικροελεγκτές.....	19
1.4.1. Γενικές πληροφορίες για τους μικροελεγκτές.....	19
1.4.2. Η δημιουργία των μικροελεγκτών.....	20
1.4.3. Οι Πύλες στους μικροελεγκτές.....	20
1.4.4. Εφαρμογές των μικροελεγκτών.....	20
1.4.5. Εξελίξεις στους μικροελεγκτές.....	21
1.4.6. Τύποι μικροελεγκτών.....	21
1.5. Αισθητήρια.....	22
1.5.1. Είδη Αισθητήρων.....	22
2.1. Μέθοδοι ελέγχου στάθμης δεξαμενών.....	24
2.1.1. Μηχανικοί δείκτες στάθμης.....	24
2.1.2. Πυελωτικοί αισθητήρες.....	25
2.1.3. Υπέρηχοι για μέτρηση επιπέδου υγρού.....	25
2.1.4. Ψηφιακοί αισθητήρες πίεσης.....	26
2.1.5. Οπτικοί αισθητήρες.....	26
2.2. Συστήματα ελέγχου στάθμης δεξαμενών.....	27

2.2.1	Συστήματα αυτοματισμού	27
2.2.2.	Επιλογή μεθόδου ελέγχου	28
2.2.3.	Επικοινωνία με άλλα υποσυστήματα	28
2.2.4.	Συντήρηση και αποσφαλμάτωση	29
2.2.5.	Προηγμένες Τεχνολογίες.....	30
2.2.6.	Εφαρμογές σε Βιομηχανία 4.0	31
2.2.7.	Προκλήσεις και μελλοντικές εξελίξεις.....	31
2.2.8.	Εφαρμογές Συστημάτων Ελέγχου Στάθμης	32
2.3.9.	Οικιακές και εμπορικές εφαρμογές.....	33
3.1.	Υλικά και λογισμικό για την κατασκευή προσομοίωσης.....	34
3.1.1	Arduino.....	34
3.1.2.	Arduino Uno[2][3]	35
3.1.3.	Arduino IDE.....	36
3.1.4.	Breadboard	38
3.1.5.	Τα καλώδια σύνδεσης	39
3.1.6	Ηλεκτροκινητήρας με αντλία συνεχούς ρεύματος 12V	39
3.1.7.	Τροφοδοτικό - Μετασχηματιστής 220v - 12v - 10A.....	41
3.1.8.	Οθόνη 2004 (2004A) 20x4.....	42
3.1.9.	Αισθητήρας υπερήχων HC-SR04.....	43
3.1.10.	Ρελέ Ελέγχου NO ή NC	44
3.2.1	Μελέτη Κυκλώματος.....	47
3.2.2	Ανάπτυξη συστήματος	48
4.1.	Αλγόριθμος.....	51
4.1.1	Αλγόριθμος.....	51
4.1.2	Block Διάγραμμα	52
4.1.3.	Κώδικας σε C++.....	53
4.1.4.	Προσομοίωση συστήματος	56
5.1	Ο ηλεκτροκινητήρας λειτουργεί.....	58
5.2.	Ο ηλεκτροκινητήρας δε λειτουργεί	59
6.1.	Βελτιώσεις.....	62
6.2.	Συμπεράσματα.....	63

Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει σκοπό να εξερευνήσει τον συνδυασμό γνώσεων στους τομείς της ηλεκτρονικής, του προγραμματισμού και των αυτοματισμών, σε συνδυασμό με τη χρήση αισθητηρίων, με στόχο τον έλεγχο της στάθμης δεξαμενής και την αυτόματη αναπλήρωση.

Συνδυασμός Γνώσεων:

Η ενσωμάτωση των γνώσεων στους τομείς της ηλεκτρονικής θα διευκολύνει τον σχεδιασμό αξιόπιστων κυκλωμάτων, ενώ ο προγραμματισμός με χρήση Arduino θα προσδώσει ευελιξία και ευκολία στον έλεγχο.

Αυτοματισμοί και Αισθητήρια:

Οι αυτοματισμοί θα επιτρέψουν τον αυτόματο έλεγχο της δεξαμενής, ενώ τα αισθητήρια θα παρέχουν δεδομένα για την πραγματική στάθμη υγρού. Η ενσωμάτωση αισθητηρίων θα επιτρέψει προηγμένη παρακολούθηση και έλεγχο.

Εφαρμογή σε Πραγματικό Σενάριο:

Αντιμετωπίζοντας το έργο με προοπτική πρακτικής εφαρμογής, η εργασία αναζητά πιθανές εφαρμογές σε βιομηχανικά και οικιακά περιβάλλοντα, επιδιώκοντας έτσι να προσφέρει λύσεις σε πραγματικές ανάγκες.

Μελλοντικές Επεκτάσεις:

Επιπλέον, η εργασία διερευνά τις δυνατότητες επέκτασης του έργου, όπως η προσθήκη επιπλέον αισθητηρίων ή η ενσωμάτωση στο διαδίκτυο, προκειμένου να επιτύχει περαιτέρω λειτουργικότητα και συνδεσιμότητα.

Με αυτόν τον συνδυασμό γνώσεων και επιδεξιοτήτων, η εργασία αποτελεί έναν σημαντικό συνδετικό κρίκο μεταξύ των τεχνολογικών καινοτομιών και των πρακτικών εφαρμογών.

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία, εξετάζεται την υλοποίηση και την αποτελεσματικότητα ενός συστήματος αυτόματης παρακολούθησης επιπέδου δεξαμενής με ενσωματωμένο μηχανισμό αυτόματης αναπλήρωσης. Ο στόχος είναι να σχεδιαστεί και να αξιολογηθεί μια λύση που εξασφαλίζει την συνεχή παρακολούθηση των επιπέδων υγρού σε μία δεξαμενή, σε συνδυασμό με έναν αυτόνομο μηχανισμό αναπλήρωσης. Το σύστημα χρησιμοποιεί ηλεκτρονικούς αισθητήρες μαζί με μικροελεγκτές, για τη μέτρηση των επιπέδων υγρού στη δεξαμενή και την εκκίνηση αυτόματης αναπλήρωσης όταν επιτευχθεί ένα προκαθορισμένο όριο. Η ενσωμάτωση προηγμένων ηλεκτρονικών στοιχείων και προγραμματισμού μικροελεγκτών ενισχύει τις δυνατότητες του συστήματος, παρέχοντας μια ολοκληρωμένη λύση για το αποτελεσματική διαχείριση της δεξαμενής. Στη μελέτη αυτή παρουσιάζεται ο σχεδιασμός, η υλοποίηση καθώς και η ανάλυση της απόδοσης του συστήματος αυτόματης παρακολούθησης επιπέδου ρεζερβουάρ με μηχανισμό αυτόματης αναπλήρωσης, επισημαίνοντας τα πλεονεκτήματά του ως προς την ευκολία, τη βελτιστοποίηση των πόρων και την αξιοπιστία της λειτουργίας, που επιτυγχάνονται μέσω της συνεργασίας ηλεκτρονικών αισθητήρων και του προγραμματισμού του μικροελεγκτή.

«Automated Tank Level Monitoring with Auto-Refill System»

«Eleftherios A. Petrou»

Abstract

This study focuses on exploring the implementation and effectiveness of an automated system that monitors the level of fluid in a tank and refills it automatically. The aim is to develop and evaluate a system that ensures continuous monitoring of fluid levels in a tank and automatically triggers a refill process when the level reaches a specific threshold. The system uses electronic sensors and microcontrollers to measure the tank's content levels and initiate a refill process automatically. The integration of advanced electronic components and proper microcontroller programming enhances the system's capabilities, providing a comprehensive solution for efficient tank management. This study presents the design, implementation, and performance analysis of the automated tank level monitoring with auto-refill system, highlighting its potential benefits in terms of convenience, resource optimization, and operational reliability, achieved through the synergy of electronic sensors and microcontroller programming.

Συντομογραφίες

Δ.Ε. Διπλωματική Εργασία

ΔΙΠΙΑΕ Διεθνές Πανεπιστήμιο Ελλάδος

Π.Χ. Παραδείγματος Χάριν

A Ampere (Αμπέρ)

AC Alternating Current (Εναλλασσόμενου Ρεύματος)

AI Artificial Intelligence (Τεχνητή νοημοσύνη)

ALU Arithmetic Logic Unit (Αριθμητική Μονάδα Λογικής)

AR Augmented Reality (Εικονικής Πραγματικότητας)

ARM Advanced RISC Machines (Προηγμένες Μηχανές RISC)

C Γλώσσα Προγραμματισμού

C++ Γλώσσα Προγραμματισμού

CNC Computerized Numerical Control (Μηχανογραφημένος Αριθμητικός Έλεγχος)

COM Common Port

CPU Central Processing Unit (Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας)

DC Direct Current (Συνεχόμενο Ρεύμα)

DCS Digital Combat Simulator

DSP Digital Signal Processor (Επεξεργαστής Ψηφιακού Σήματος)

FPGA Field-Programmable Gate Array (Συστοιχία Πύλης Προγραμματισμού Πεδίου)

GND Ground (Γείωση)

HD High-Definition (Υψηλή Ανάλυση)

HP Horsepower (Ιπποδύναμη)

IoT Internet of Things (Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων)

kB kilobyte (Κιλομπάιτ)

kW kilowatt-Hour (Κιλοβάτ)

LED Light-Emitting Diode (Δίοδος Εκπομπής Φωτός)

LCD Liquid Crystal Display (Οθόνη Υγρών Κρυστάλλων)

NO Normally Open (Κανονικά Ανοιχτό)

NC Normally Closed (Κανονικά Κλειστό)

OPC Open Platform Communications (Πλατφόρμα Ανοιχτής Επικοινωνίας)

P Power (Ισχύς μονάδα μετρήσιμη σε watt)

PIC Peripheral Interface Controller (Ελεγκτής Περιφερειακής Διεπαφής)

PLC Programmable Logic Controller (Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής)
SCADA Supervisory Control and Data Acquisition (Συστήματα Ελέγχου και Επίβλεψης)
SRAM Static random-access memory (Στατική μνήμη τυχαίας πρόσβασης)
TTL Transistor-Transistor Logic
USB universal serial bus (γενικός σειριακός διάυλος)
V Volt (Βόλτ μονάδα μέτρησης)
VR Virtual Reality (επαυξημένης πραγματικότητας)
W Watt (Βατ)
I/O gates Λογικές Πύλες

Κεφάλαιο 1:Γενικές Έννοιες

1.1. Δεξαμενές

1.1.1. Τι είναι Δεξαμενή

Μια δεξαμενή είναι ένας αποθηκευτικός χώρος που σχεδιάζεται για τη συγκέντρωση, την αποθήκευση και τη διατήρηση υγρών ή αερίων. Οι δεξαμενές χρησιμοποιούνται σε πολλούς τομείς, συμπεριλαμβανομένων των εξής:

Δεξαμενές Νερού: Συνήθως χρησιμοποιούνται για τη συλλογή και την αποθήκευση πόσιμου νερού. Πρόκειται για δεξαμενές σε οικιακά σπίτια, επιχειρήσεις ή δημόσια κτίρια.

Δεξαμενές Καυσίμων: Χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση καυσίμων όπως πετρέλαιο, πετρέλαιο θέρμανσης, ή υγρό φυσικό αέριο. Αυτές οι δεξαμενές συνήθως βρίσκονται σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις ή κατοικημένες περιοχές που χρησιμοποιούν καύσιμα.

Δεξαμενές Χημικών Ουσιών: Χρησιμοποιούνται σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις για την αποθήκευση χημικών ουσιών όπως οξέα, βάσεις, ή άλλα επικίνδυνα υγρά.

Δεξαμενές Αποχέτευσης: Χρησιμοποιούνται για τη συλλογή και την αποθήκευση λυμάτων ή άλλων υγρών που πρέπει να διαχειριστούν.

Δεξαμενές Αέρα: Χρησιμοποιούνται σε πολλές εφαρμογές όπου απαιτείται η αποθήκευση ή η χρήση αερίου, όπως σε συμπιεστές αέρα ή συστήματα πεπιεσμένου αέρα.

Οι δεξαμενές κατασκευάζονται συνήθως από υλικά που είναι ανθεκτικά στα υγρά ή τα αέρια που αποθηκεύονται, όπως χάλυβας, πλαστικό, ή ακόμα και σκυρόδεμα, ανάλογα με την εφαρμογή τους.

1.1.2. Ιστορική αναδρομή

Οι δεξαμενές ανακαλύφθηκαν εδώ και πολλούς αιώνες. Οι αρχαίοι Έλληνες, οι Ρωμαίοι και πολλοί άλλοι πολιτισμοί είχαν συστήματα δεξαμενών για τη συγκέντρωση και την αποθήκευση νερού για πότισμα, αλλά και για άλλες χρήσεις. Οι σύγχρονες δεξαμενές, πετρελαίου και άλλων υγρών έχουν εξελιχθεί και προσαρμοστεί στις σύγχρονες ανάγκες και τεχνολογίες. Οι ακριβείς δημιουργίες διαφόρων τύπων δεξαμενών μπορούν να διαφέρουν, καθώς η χρήση τους διαφέρει .

Οι αναφορές για δεξαμενές και συστήματα αποθήκευσης υγρών υπάρχουν σε διάφορες πολιτισμικές και ιστορικές πηγές κατά τη διάρκεια των αιώνων. Αυτές οι αναφορές παρέχουν στοιχεία για τη χρήση δεξαμενών σε διάφορες περιοχές και περιόδους του παρελθόντος. Ορισμένα από τα σημαντικότερα αρχαιολογικά ευρήματα και ιστορικά στοιχεία περιλαμβάνουν:

Αρχαία Ρώμη: Οι Ρωμαίοι είχαν εντυπωσιακά αγωγούς νερού, όπως η ανάπτυξη του Aqueducts της Ρώμης, που συνέβαλαν στην αποθήκευση και διανομή του νερού προς την πόλη.

Αρχαία Μεσοποταμία: Οι πολιτισμοί όπως οι Σουμέριοι και οι Βαβυλώνιοι ανέπτυξαν συστήματα ποταμών και δεξαμενών για την αποθήκευση νερού για γεωργική χρήση και άλλους σκοπούς.

Αρχαία Κίνα: Υπάρχουν αναφορές για συστήματα δεξαμενών και υδραυλικών έργων στην αρχαία Κίνα, όπου υπήρχαν για την αποθήκευση νερού και την άρδευση.

Αρχαία Ελλάδα: Οι αρχαίοι Έλληνες είχαν συστήματα αποθήκευσης νερού σε μορφή κεραμικών αγγείων ή άλλων δοχείων.

Αυτά τα παραδείγματα, δείχνουν ότι οι άνθρωποι από την αρχαιότητα ακόμα προσπαθούν να αποθηκεύσουν και να διαχειριστούν το νερό και άλλα υγρά για διάφορους σκοπούς και κυρίως προς αξιοποίηση τους. Η εξέλιξη των συστημάτων αποθήκευσης αυτών των υγρών έχει συνεχιστεί μέχρι σήμερα, προσαρμόζοντας την τεχνολογία της εποχής.



Εικόνα 1.1 Απτέρα Χανίων Δεξαμενή
(<https://art-hellas.blogspot.com/2012/11/blog-post.html>)

1.2. Κινητήρες

1.2.1. Γενικά για τους κινητήρες

Η ιστορία των κινητήρων είναι μια εξέλιξη που ξεκινά από αρχαίες εποχές και συνεχίζεται μέχρι σήμερα με σημαντικές τεχνολογικές και κοινωνικές εξελίξεις. Από τους αρχικούς ανεμόμυλους και τους ατμοκινητήρες μέχρι τους σύγχρονους ηλεκτρικούς κινητήρες, η εξέλιξη των κινητήρων έχει ένα πλούσιο ιστορικό.

Αρχικά, οι ανεμόμυλοι μετακινήθηκαν για να μετατρέψουν την ενέργεια του ανέμου σε μηχανική ενέργεια για την άντληση νερού ή την άλεση σιταριού. Οι ατμοκινητήρες, εφευρέθηκαν κατά τη διάρκεια της βιομηχανικής επανάστασης στον 18ο και 19ο αιώνα και ανέπτυξαν τη δυνατότητα να μετατρέψουν τη θερμότητα από την καύση καυσίμων σε μηχανική ενέργεια.

Η εποχή του 20ου αιώνα φέρνει την επανάσταση στους κινητήρες με την εμφάνιση των εσωτερικών καυσίμων κινητήρων που λειτουργούν με βενζίνη ή πετρέλαιο. Αυτοί οι κινητήρες άλλαξαν ριζικά την κινητικότητα, δίνοντας τη δυνατότητα για μαζική παραγωγή αυτοκινήτων και μεταφορικών μέσων, επιτρέποντας στους ανθρώπους να μετακινούνται ευκολότερα και γρηγορότερα.

Στη συνέχεια, η τεχνολογία των κινητήρων εξελίχθηκε περαιτέρω με την έλευση των ηλεκτρικών οχημάτων. Οι ηλεκτρικοί κινητήρες έδωσαν μια νέα διάσταση στη μεταφορά, είτε πρόκειται για ηλεκτρικά αυτοκίνητα είτε για άλλα μέσα μεταφοράς όπως ηλεκτρικά ποδήλατα και σκούτερ.

Τα τελευταία χρόνια, οι επιστήμονες στην τεχνολογία των κινητήρων επικεντρώνονται στην αειφορία και την ενεργειακή απόδοση. Οι ηλεκτρικοί κινητήρες εξελίσσονται συνεχώς με τη χρήση πιο αποδοτικών μπαταριών και την ανάπτυξη της τεχνολογίας ώστε να μειωθεί η εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και να μειωθούν οι εκπομπές αερίων.

Η ιστορία των κινητήρων είναι μια συνεχής πορεία καινοτομίας και βελτίωσης, με τον στόχο να παρέχει όχι μόνο μεγαλύτερη κινητικότητα αλλά και να προστατεύει το περιβάλλον και να βελτιώνει την ποιότητα ζωής των ανθρώπων.



Εικόνα 1.2 Τυπικός Ηλεκτροκινητήρας

1.2.2. Η ιστορία του ηλεκτροκινητήρων

Η ιστορία των ηλεκτροκινητήρων αποτελεί μια σημαντική πτυχή στην εξέλιξη της ηλεκτρικής τεχνολογίας και των μηχανικών κινητήρων. Αυτοί οι τύποι κινητήρων αποτελούν τη βάση για πολλές συσκευές και μηχανήματα που διατίθενται σε διάφορους τομείς, από ηλεκτρικά οχήματα μέχρι βιομηχανικές συσκευές.

Η εξέλιξη τους, από τις αρχές του 19ου αιώνα, ήταν επίκεντρο της επιστημονικής έρευνας και των τεχνολογικών καινοτομιών. Ο Michael Faraday, μια από τις κεντρικές μορφές στον τομέα της ηλεκτρισμού, διαδραμάτισε σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξή τους. Το 1821, ο Faraday ανακάλυψε την αρχή της ηλεκτρομαγνητικής ανακοπής, δημιουργώντας έτσι το πρώτο ηλεκτρικό κινητήρα.

Οι πειραματισμοί και οι τεχνολογικές εξελίξεις συνέχισαν μέχρι τον 19ο αιώνα, και οι ηλεκτροκινητήρες άρχισαν να γράφουν ευρέως σε διάφορες βιομηχανικές εφαρμογές. Η εφαρμογή των ηλεκτροκινητήρων σε αυτόματες συσκευές, σιδηροδρομικά τρέινα και άλλα μέσα μεταφοράς στην εποχή του μεγάλου βήματος στην τεχνολογία της.

Κατά τη διάρκεια του 20ου αιώνα, οι ηλεκτροκινητήρες έγιναν ακόμα πιο αποτελεσματικοί και ευέλικτοι, χρησιμοποιώντας πιο προηγμένα υλικά και μεθόδους κατασκευής. Η ανάπτυξη της ηλεκτρονικής τεχνολογίας συνέβαλε στη βελτίωση της απόδοσης των ηλεκτροκινητήρων και στη δημιουργία νέων εφαρμογών σε πολλούς τομείς, όπως η βιομηχανία, οι μεταφορές, η έρευνα και η ψυχαγωγία.

Με την τεχνολογική εξέλιξη στον τομέα των μπαταριών και την αυξημένη εστίαση στην αειφορία, οι ηλεκτροκινητήρες έχουν συμβάλει σημαντικά στην ανάπτυξη των ηλεκτρικών οχημάτων και άλλων ηλεκτρονικών συσκευών που λειτουργούν με βάση την ανανεωμένη ενέργεια. Αυτός ο τομέας συνεχίζει να εξελίσσεται με γρήγορους ρυθμούς προς την κατεύθυνση της υψηλότερης απόδοσης και βιωσιμότητας.

1.2.3. Μέρη του ηλεκτροκινητήρα

Ένας ηλεκτροκινητήρας είναι ένας μηχανικός κινητήρας που μετατρέπει ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική ενέργεια για να προκαλέσει κινητικότητα. Αποτελείται από διάφορα βασικά μέρη που συνδυάζονται για να δημιουργήσουν τον μηχανισμό λειτουργίας του. Τα κύρια μέρη ενός ηλεκτροκινητήρα περιλαμβάνουν τα εξής:

Πηνία: Το πηνίο είναι ένα σημαντικό μέρος του ηλεκτροκινητήρα και αποτελείται από αγωγούς (συνήθως από σύρμα ή καλώδιο) που τυλίγονται γύρω από μια πυρήνα. Κατά την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος στα πηνία, δημιουργείται μαγνητικό πεδίο που οδηγεί στην περιστροφή του ρότορα.

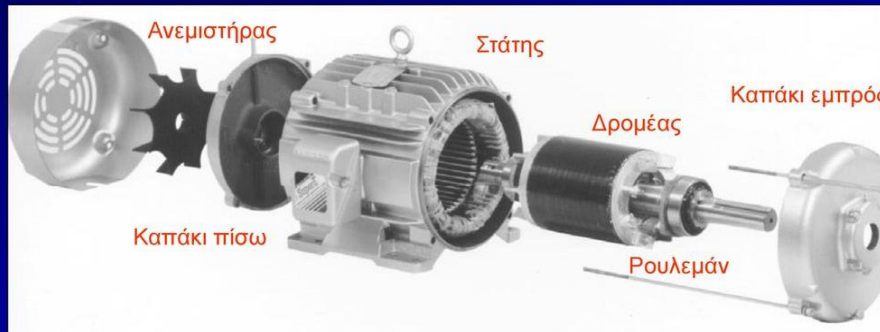
Ρότορας: Ο ρότορας είναι το κινούμενο μέρος του ηλεκτροκινητήρα που περιστρέφεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο που παράγεται από την πηγαία. Αυτή η περιστροφή παράγει την μηχανική ενέργεια που μεταφέρεται στον άξονα του ηλεκτροκινητήρα και χρησιμοποιείται για την κίνηση του μηχανισμού.

Περίβλημα (Πλαίσιο): Το περίβλημα είναι η δομή που περιβάλλει τον ρότορα και την πηγαία, παρέχοντας προστασία και στήριξη στα εσωτερικά μέρη του ηλεκτροκινητήρα.

Συλλέκτες και Βούρτσες: Σε ορισμένα είδη ηλεκτροκινητήρα, υπάρχουν συλλέκτες και βούρτσες που κυκλοφορούν για τη μεταφορά του ηλεκτρικού ρεύματος στην πηγή.

Η συγκεκριμένη δομή και λειτουργία των μερών του ηλεκτροκινητήρα εξαρτάται από τον τύπο και τη χρήση του κινητήρα. Υπάρχουν διάφοροι τύποι ηλεκτροκινητήρα, όπως οι DC (συνεχούς ρεύματος) κινητήρες, οι AC (εναλλασσόμενου ρεύματος) κινητήρες, οι brushless κινητήρες κ.ά., και οι απαιτήσεις τους μπορούν να διαφέρουν ανάλογα με την εφαρμογή.

Τα μέρη ενός ηλεκτρικού κινητήρα είναι:



Εικόνα 1.3 Τα μέρη του ηλεκτροκινητήρα

1.2.4. Είδη ηλεκτροκινητήρα

Υπάρχουν διάφορα είδη ηλεκτροκινητήρων, κάθε ένα από τα οποία έχει διαφορετικές χρήσεις, χαρακτηριστικά και πλεονεκτήματα. Ορισμένα από τα βασικά είδη ηλεκτροκινητήρων περιλαμβάνουν:

Ηλεκτρικοί κινητήρες συνεχούς ρεύματος (DC Motors): Οι ηλεκτρικοί κινητήρες συνεχούς ρεύματος λειτουργούν με ένα σταθερό ρεύμα και προσφέρουν απλή κατασκευή και έλεγχο. Χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές όπως μικροί κινητήρες οικιακές συσκευές και εναλλακτικές πηγές ενέργειας.

Ηλεκτρικοί κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος (AC Motors): Οι ηλεκτρικοί κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος είναι αποτελεσματικοί σε υψηλές ταχύτητες περιστροφής και ευρύ φάσμα εφαρμογών, όπως στις βιομηχανικές εφαρμογές και στα οχήματα.

Brushed, brushless ηλεκτρικοί κινητήρες: Οι brushed ηλεκτρικοί κινητήρες έχουν ηλεκτρικές βούρτσες για τη μεταφορά του ρεύματος στα πηνία, ενώ οι brushless δεν χρειάζονται αυτές τις βούρτσες και είναι πιο αποδοτικοί και αξιόπιστοι.

Ηλεκτρικοί κινητήρες γρανάζια (Gear Motors): Αυτοί οι κινητήρες συνήθως έχουν ενσωματωμένα γρανάζια για την αύξηση της ροπής και της δύναμης εξόδου, σε εφαρμογές που απαιτούν υψηλή ροπή και χαμηλή ταχύτητα.

Ηλεκτρικοί κινητήρες συνεχούς ρεύματος με Σερβοκινητήρες (Servo Motors): Αυτοί οι κινητήρες παρέχουν υψηλή ακρίβεια, ελέγχοντας τη θέση, την ταχύτητα και τη ροπή, τις ρομποτικές εφαρμογές, τις μηχανές CNC κ.λπ.

Κάθε είδος ηλεκτροκινητήρα έχει τα δικά του πλεονεκτήματα και περιορισμούς, οπότε σύμφωνα με αυτό η επιλογή του κατάλληλου τύπου εξαρτάται από τις συγκεκριμένες απαιτήσεις.

1.2.5. Μέτρηση ισχύος ενός ηλεκτροκινητήρα

Η μέτρηση της ισχύος ενός ηλεκτροκινητήρα γίνεται με διάφορους τρόπους ανάλογα με τον τύπο του κινητήρα και τις συνθήκες λειτουργίας. Επιπλέον, γίνεται ως μέρος της αξιολόγησης της απόδοσης του κινητήρα και της αξιολόγησης της ενέργειας που μπορεί να παρέχει. Η ισχύς ενός ηλεκτροκινητήρα μπορεί να μετρηθεί με διάφορους τρόπους, ανάλογα με το είδος του κινητήρα και τις διαθέσιμες μεθόδους μέτρησης. Αυτό μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας τα παρακάτω:

Μετρήσεις ισχύος κατά τη λειτουργία: Η ισχύς ενός ηλεκτροκινητήρα μπορεί να μετρηθεί κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του, είτε μέσω της μέτρησης της ηλεκτρικής ενέργειας που τροφοδοτεί το κινητήρα είτε μέσω της μέτρησης της μηχανικής ισχύος που παράγει.

Υπολογισμός μέσω της τάσης και του ρεύματος: Σε έναν ηλεκτροκινητήρα DC, η ισχύς μπορεί να υπολογιστεί απλά από την τάση που τροφοδοτεί και το ρεύμα που καταναλώνει, χρησιμοποιώντας τον τύπο ισχύος (Ισχύς = Τάση × Ρεύμα).

Δοκιμές απόδοσης: Μερικές φορές, η ισχύς του ηλεκτροκινητήρα μπορεί να μετρηθεί μέσω δοκιμών απόδοσης, όπου μετρούνται οι επιδόσεις του κινητήρα υπό συγκεκριμένες συνθήκες λειτουργίας.

Δοκιμές Dyno: Ορισμένοι ηλεκτροκινητήρες υποβάλλονται σε δοκιμές σε Dyno, (Dyno= δυναμόμετρο) που μπορεί να μετρήσει την ισχύ και την απόδοσή τους υπό διάφορες συνθήκες.

Η ισχύς ενός ηλεκτροκινητήρα εκφράζεται συνήθως σε ιπποδύναμη (HP) ή κιλοβάτ (kW).

1.2.6. Εφαρμογές ηλεκτροκινητήρα

Οι ηλεκτροκινητήρες χρησιμοποιούνται σε μια ευρεία γκάμα εφαρμογών σε διάφορους τομείς, λόγω της αποτελεσματικότητάς τους και της δυνατότητας παροχής κινητικής ενέργειας με χαμηλότερο κόστος και μικρότερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα, σε σύγκριση με άλλους τύπους κινητήρων. Ορισμένες από τις βασικές εφαρμογές των ηλεκτροκινητήρων περιλαμβάνουν:

Αυτοκίνητα και μεταφορικά μέσα: Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα χρησιμοποιούν ηλεκτροκινητήρες για να παρέχουν κίνηση. Ηλεκτροκινητήρες χρησιμοποιούνται επίσης σε ηλεκτρικά ποδήλατα, σκούτερ, λεωφορεία και άλλα μέσα μεταφοράς.

Βιομηχανική εφαρμογή: Οι ηλεκτροκινητήρες χρησιμοποιούνται σε βιομηχανικές εφαρμογές όπως μηχανήματα παραγωγής, ανελκυστήρες, ανεμιστήρες, αντλίες και άλλα βιομηχανικά μηχανήματα.

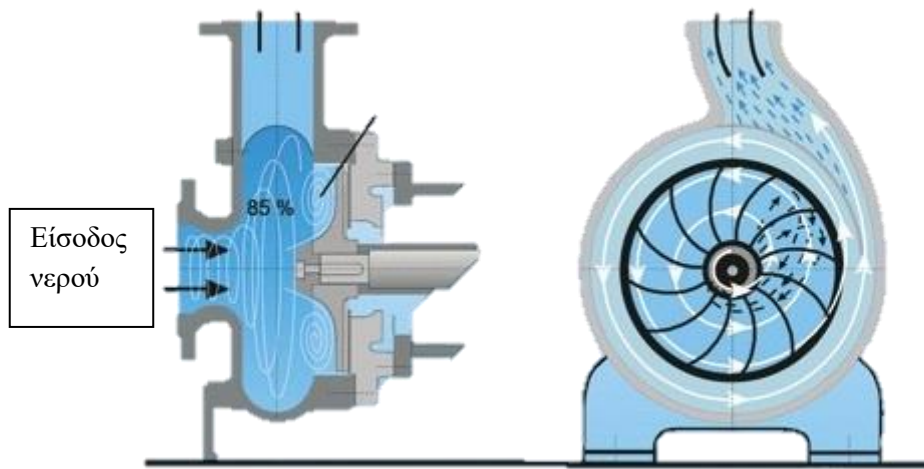
Ηλεκτρονικές συσκευές: Ηλεκτροκινητήρες χρησιμοποιούνται σε πολλές ηλεκτρονικές συσκευές, όπως στους σκληρούς δίσκους των υπολογιστών, σε εκτυπωτές, σε οικιακές συσκευές όπως τα πλυντήρια, τις ηλεκτρικές σκούπες κ.λπ.

Αεροναυπηγική βιομηχανία: Ηλεκτροκινητήρες χρησιμοποιούνται σε αεροπλάνα, ελικόπτερα και διάφορα είδη αεροναυπηγικού εξοπλισμού.

Ανανεώσιμη ενέργεια: Χρησιμοποιούνται σε ανεμογεννήτριες και σε συστήματα ηλιακής ενέργειας για τη μετατροπή της ανανεώσιμης ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια.

Ρομποτική: Οι ηλεκτροκινητήρες χρησιμοποιούνται σε ρομπότ και σε διάφορες εφαρμογές αυτοματισμού για την κίνηση των μηχανικών μερών.

1.3. Αντλίες



Εικόνα 1.4 Σχήμα Φυγόκεντρης Αντλίας

1.3.1. Σχετικά με τις αντλίες

Η αντλία νερού είναι μια συσκευή που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά υγρών, συνήθως νερού, από έναν τόπο σε έναν άλλο. Υπάρχουν διάφοροι τύποι αντλιών νερού και η επιλογή της κατάλληλης εξαρτάται από την εφαρμογή της. Ανάμεσα στις πιο κοινές εφαρμογές αντλιών νερού περιλαμβάνονται η ύδρευση, η αποστράγγιση, η άρδευση στη γεωργία και πολλές άλλες.

Παρακάτω αναφέρονται τα είδη αντλιών καθώς και η χρήση τους.

Κεντρική αντλία (centrifugal pump): Η πιο κοινή και ευρέως χρησιμοποιούμενη αντλία. Λειτουργεί με τη χρήση ενός περιστρεφόμενου προωθητήρα για να δημιουργήσει πίεση και να μεταφέρει το υγρό.

Αντλία κυκλοφορίας (reciprocating pump): Χρησιμοποιεί έναν εκπομπό που κινείται προς τα πίσω και προς τα εμπρός για να δημιουργήσει πίεση και να αναρροφήσει το υγρό.

Υποβρύχιες αντλίες: Σχεδιασμένες για χρήση κάτω από το νερό, όπως σε πηγάδια, υπόγεια ύδατα, ή άλλες εφαρμογές όπου απαιτείται αντλητική δύναμη κάτω από την επιφάνεια του νερού.

Αντλίες αναστολής (sump pumps): Χρησιμοποιούνται συνήθως σε χώρους όπου υπάρχει κίνδυνος πλημμύρας, όπως υπόγεια για την απομάκρυνση νερού.

Αντλίες αυτόματης πίεσης (pressure boosting pumps): Χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της πίεσης του νερού σε οικιακές εγκαταστάσεις ή βιομηχανικά συστήματα.

1.3.2. Σύνδεση αντλιών και ηλεκτροκινητήρων

Η σύνδεση αντλιών και ηλεκτροκινητήρων συνήθως περιλαμβάνει τη σύνδεση του άξονα του ηλεκτροκινητήρα με τον άξονα της αντλίας. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση συγκεκριμένων συστημάτων μετάδοσης, όπως ιμάντες, γρανάζια ή σύνδεση άμεσα των δύο αξόνων.

Σύστημα μετάδοσης (ιμάντες, γρανάζια, ή άμεση σύνδεση): Η επιλογή εξαρτάται από τις απαιτήσεις της εφαρμογής. Οι ιμάντες μπορούν να προσφέρουν ευελιξία, ενώ η άμεση σύνδεση είναι αποτελεσματική.

Ασφαλής τοποθέτηση: Η αντλία πρέπει να τοποθετηθεί σε επίπεδη, ασφαλή επιφάνεια που μπορεί να υποστηρίξει το βάρος της και να αντέξει τις κινητικές δυνάμεις.

Επίπεδο λάδι (στις αντλίες με ρουλεμάν): Ορισμένες αντλίες μπορεί να απαιτούν την προσθήκη λαδιού σε ειδικές θήκες για τη συντήρηση των ρουλεμάν.

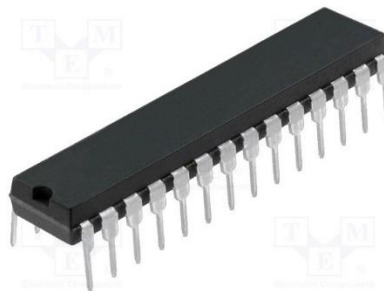
Συνδέσεις σωλήνων: Οι σωστές συνδέσεις σωλήνων πρέπει να διασφαλίζουν στεγανότητα και αποτελεσματική μεταφορά του υγρού.

Ρυθμίσεις τάσης και ρεύματος: Η αντλία πρέπει να συνδεθεί σε πηγή ισχύος που να πληροί τις τεχνικές προδιαγραφές της, όπως τάση και ρεύμα λειτουργίας.

Προστασία αντλίας: Ενδέχεται να χρειάζεται προστασία όπως διακόπτες ασφαλείας για πρόληψη υπερθέρμανσης ή υπερφόρτωσης.

Ελεγχόμενη έναρξη/παύση: Συστήματα ελέγχου που επιτρέπουν απαλή εκκίνηση και παύση μπορούν να αυξήσουν τη διάρκεια ζωής της αντλίας.

1.4. Μικροελεγκτές



Εικόνα 1.45 – Σχήμα ενός μικροελεγκτή

1.4.1. Γενικές πληροφορίες για τους μικροελεγκτές

Οι μικροελεγκτές[4] αποτελούν σημαντικό κομμάτι της ηλεκτρονικής και της ενσωματωμένης συστηματικής. Είναι μικροεπεξεργαστές σχεδιασμένοι ειδικά για τον έλεγχο και τη διαχείριση συστημάτων σε πραγματικό χρόνο. Επιπλέον, οι μικροελεγκτές είναι αυτόνομοι, προγραμματιζόμενοι, και μπορούν να εκτελέσουν καθήκοντα ελέγχου βάσει του προγράμματος που τους φορτώνεται.

Χαρακτηριστικά των μικροελεγκτών:

Μικρό μέγεθος: Οι μικροελεγκτές έχουν μικρές φυσικές διαστάσεις, που τους καθιστούν κατάλληλους για ενσωμάτωση σε συστήματα με περιορισμένο χώρο.

Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας: Οι μικροελεγκτές συνήθως σχεδιάζονται με γνώμονα τη χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, καθιστώντας τους κατάλληλους για φορητές συσκευές.

Πολυλειτουργικότητα: Μπορούν να εκτελούν ποικίλες λειτουργίες, από απλούς υπολογισμούς έως πολύπλοκες διεργασίες ελέγχου.

Ενσωματωμένες περιφερειακές συσκευές: Συχνά περιλαμβάνουν περιφερειακές συσκευές όπως είσοδοι / έξοδοι, αισθητήρες και επικοινωνιακά πρωτόκολλα.

1.4.2. Η δημιουργία των μικροελεγκτών

Οι μικροελεγκτές αναπτύχθηκαν για πρώτη φορά τη δεκαετία του 1970. Η εξέλιξη της τεχνολογίας ηλεκτρονικών υπολογιστών και η ανάγκη για αξιόπιστους ελεγκτές για βιομηχανικές και ενσωματωμένες εφαρμογές οδήγησαν στη δημιουργία των μικροελεγκτών.

Η Intel παίζει σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη αυτή, καθώς κυκλοφόρησε τον πρώτο μικροελεγκτή, τον Intel 8048. Από τότε, πολλές εταιρείες έχουν προσφέρει τους δικούς τους μικροελεγκτές, με την τεχνολογία να εξελίσσεται συνεχώς.

1.4.3. Οι Πύλες στους μικροελεγκτές

Οι μικροελεγκτές χρησιμοποιούν πολλούς τύπους πυλών για την εκτέλεση διαφορετικών λειτουργιών. Οι βασικοί τύποι πυλών περιλαμβάνουν:

Πύλες εισόδου/εξόδου (I/O gates): Χειρίζονται τα δεδομένα που εισέρχονται ή εξέρχονται από τον μικροελεγκτή, επιτρέποντας την επικοινωνία με το περιβάλλον του.

Πύλες αριθμητικών και λογικών εργασιών (ALU gates): Αναλαμβάνουν τις αριθμητικές και λογικές εργασίες, εκτελώντας πράξεις όπως πρόσθεση, αφαίρεση, και λογικές πράξεις.

Πύλες μνήμης (memory gates): Χειρίζονται την αποθήκευση και ανάκτηση δεδομένων από τη μνήμη.

Πύλες ελέγχου (control gates): Διαχειρίζονται την εκτέλεση των εντολών και τον έλεγχο της ροής του προγράμματος.

Η συνδυασμένη λειτουργία αυτών των πυλών επιτρέπει στους μικροελεγκτές να εκτελούν ευρεία γκάμα εργασιών σε ποικίλες εφαρμογές.

1.4.4. Εφαρμογές των μικροελεγκτών

Οι μικροελεγκτές εφαρμόζονται σε πληθώρα βιομηχανικών και καταναλωτικών εφαρμογών, παρέχοντας λύσεις για διάφορες ανάγκες. Μερικές από τις κύριες εφαρμογές περιλαμβάνουν:

Συστήματα ενσωματωμένων συστημάτων (embedded systems): Οι μικροελεγκτές χρησιμοποιούνται σε ενσωματωμένα συστήματα όπως ηλεκτρικές συσκευές, αυτοκίνητα, κινητά τηλέφωνα και πολλά άλλα.

Ρομποτική: Σε ρομποτικά συστήματα, οι μικροελεγκτές χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των κινητήρων, των αισθητήρων και των λειτουργιών ελέγχου.

Αυτοματισμός βιομηχανικών διεργασιών: Σε βιομηχανικά περιβάλλοντα, οι μικροελεγκτές χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των διεργασιών παραγωγής, των συστημάτων αυτοματισμού και των συστημάτων ελέγχου ποιότητας.

Ιατρική εφαρμογές: Στην ιατρική, οι μικροελεγκτές χρησιμοποιούνται σε ιατρικές συσκευές, όπως απινιδωτές, μηχανές αναισθησίας και συσκευές παρακολούθησης.

Διαχείριση ενέργειας: Στον τομέα της ενέργειας, οι μικροελεγκτές χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο και τη διαχείριση συστημάτων φωτισμού, θέρμανσης, και κλιματισμού.

1.4.5. Εξελίξεις στους μικροελεγκτές

Οι μικροελεγκτές εξελίσσονται συνεχώς με την προσθήκη νέων χαρακτηριστικών και βελτιώσεων. Οι τελευταίες τάσεις περιλαμβάνουν:

Συνδεσιμότητα IoT: Οι μικροελεγκτές είναι συχνά ενσωματωμένοι σε συσκευές που συνδέονται στο διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT), επιτρέποντας την απομακρυσμένη παρακολούθηση και έλεγχο.

Ενσωματωμένη τεχνητή νοημοσύνη: Οι μικροελεγκτές είναι πλέον ικανοί να υποστηρίζουν εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης και μηχανικής μάθησης σε ορισμένες περιπτώσεις.

Ενεργειακή αποδοτικότητα: Οι νέες γενιές μικροελεγκτών σχεδιάζονται με έμφαση στην εξοικονόμηση ενέργειας για μακροχρόνια λειτουργία σε μπαταρίες.

Ασφάλεια και προστασία δεδομένων: Με την αύξηση της συνδεσιμότητας, οι μικροελεγκτές εστιάζουν στην ασφάλεια και την προστασία των δεδομένων για να αντιμετωπίσουν πιθανές απειλές.

Με αυτές τις εξελίξεις, οι μικροελεγκτές παρέχουν ευέλικτες λύσεις για ποικίλες εφαρμογές, ανταποκρινόμενοι στις σύγχρονες ανάγκες της τεχνολογίας.

1.4.6. Τύποι μικροελεγκτών

Υπάρχουν πολλοί τύποι ελεγκτών που χρησιμοποιούνται σε διάφορες εφαρμογές ανάλογα με τις ανάγκες του έργου. Κάποιοι από αυτούς περιλαμβάνουν:

Ελεγκτές FPGA (Field-Programmable Gate Array): Παρέχουν ευελιξία στον προγραμματισμό τους, επιτρέποντας τη δημιουργία προσαρμοσμένων ψηφιακών κυκλωμάτων.

Ελεγκτές DSP (Digital Signal Processor): Χρησιμοποιούνται κυρίως για επεξεργασία ψηφιακών σημάτων, καθιστώντας τους κατάλληλους για εφαρμογές όπως η επεξεργασία σήματος ήχου και εικόνας.

Ελεγκτές PLC (Programmable Logic Controller): Είναι εξειδικευμένοι στον έλεγχο βιομηχανικών διεργασιών και συστημάτων.

Ελεγκτές ARM (Advanced RISC Machines): Χρησιμοποιούνται ευρέως σε διάφορες εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων των ενσωματωμένων συστημάτων, των κινητών συσκευών και των εφαρμογών IoT.

Ελεγκτές μικροεπεξεργαστών της ARM Cortex-M σειράς: Χρησιμοποιούνται ευρέως για εφαρμογές στον χώρο του IoT, των ενσωματωμένων συστημάτων και του χαμηλού καταναλώσεως ενέργειας.

Ελεγκτές PIC (Peripheral Interface Controller): Κατασκευάζονται από τη Microchip και χρησιμοποιούνται ευρέως σε ενσωματωμένα συστήματα και βιομηχανικές εφαρμογές.

Ελεγκτές PLC-based σε δίκτυα επικοινωνιών (Industrial Ethernet Controllers): Χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο και τη διαχείριση βιομηχανικών δικτύων.

Καθένας από αυτούς τους ελεγκτές έχει τα δικά του πλεονεκτήματα και περιορισμούς, και η επιλογή του εξαρτάται από τις συγκεκριμένες απαιτήσεις της εφαρμογής.

1.5. Αισθητήρια

Τα αισθητήρια[7] αποτελούν κρίσιμο στοιχείο στον κόσμο της τεχνολογίας, παρέχοντας τη δυνατότητα στις συσκευές και τα συστήματα να αντιλαμβάνονται το περιβάλλον τους. Αυτά που χαρακτηρίζουν τα αισθητήρια είναι ότι παρέχουν:

Ακρίβεια

Η ακρίβεια ενός αισθητηρίου αναφέρεται στην ικανότητά του να παρέχει ακριβείς μετρήσεις. Πολλά αισθητήρια υποστηρίζουν υψηλή ακρίβεια, καθορίζοντας έτσι την αξιοπιστία των δεδομένων που συλλέγονται.

Ανάλυση

Η ανάλυση αφορά την ικανότητα του αισθητηρίου να διακρίνει μικρές αλλαγές στο περιβάλλον. Όσο υψηλότερη η ανάλυση, τόσο πιο λεπτομερείς οι μετρήσεις που επιτυγχάνονται.

Ευαισθησία

Η ευαισθησία εκφράζει την ικανότητα του αισθητηρίου να αντιλαμβάνεται ασθενείς σήματα ή μεταβολές στο περιβάλλον. Ένα υψηλά ευαίσθητο αισθητήριο μπορεί να ανιχνεύσει ακόμη και μικρές αλλαγές.

1.5.1. Είδη Αισθητήρων

Τα αισθητήρια καλύπτουν μια ευρεία γκάμα τύπων που μπορούν να ανιχνεύσουν διάφορα φυσικά φαινόμενα. Κάθε είδος αισθητηρίου σχετίζεται με ένα συγκεκριμένο είδος μέτρησης.

Αισθητήρια Κίνησης (Επιταχυνόμετρα): Μετρούν την επιτάχυνση και τις αλλαγές της ταχύτητας ενός αντικειμένου. Χρησιμοποιούνται σε κινητά τηλέφωνα, wearables, και αυτοκίνητα.

Αισθητήρια Φωτεινότητας (Φωτοανιχνευτές): Ανιχνεύουν την ποσότητα του φωτός. Χρησιμοποιούνται σε φωτοκύτταρα, φωτοανιχνευτές κίνησης, και κάμερες.

Αισθητήρια Θερμοκρασίας: Μετρούν τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος ή ενός αντικειμένου. Χρησιμοποιούνται σε θερμόμετρα, έλεγχο κλιματισμού, και ιατρικές συσκευές.

Αισθητήρια Πίεσης: Ανιχνεύουν την πίεση ή τη δύναμη που ασκείται σε ένα αντικείμενο. Χρησιμοποιούνται σε μπαρόμετρα, αισθητήρες βάρους, και ιατρικές συσκευές.

Αισθητήρια Υγρασίας: Μετρούν την ποσότητα της υγρασίας στο περιβάλλον. Χρησιμοποιούνται σε θερμοστάτες, συσκευές κλιματισμού, και μετεωρολογικά σταθμούς.

Αισθητήρια Ήχου (Μικρόφωνα): Μετατρέπουν τις ακουστικές κυματικές πιέσεις σε ηλεκτρικά σήματα. Χρησιμοποιούνται σε κινητά τηλέφωνα, ακουστικά, και συστήματα επεξεργασίας ήχου.

Αισθητήρια Απόστασης (Αισθητήρες Υπερήχων, LIDAR): Μετρούν την απόσταση με βάση τον χρόνο που απαιτείται για να επιστρέψει ένα σήμα. Χρησιμοποιούνται σε αυτόνομα οχήματα, ρομπότ, και κάμερες ασφαλείας.

Κεφάλαιο 2: Μέθοδοι και συστήματα ελέγχου στάθμης δεξαμενών

2.1. Μέθοδοι ελέγχου στάθμης δεξαμενών

Οι μέθοδοι[6] με τις οποίες μπορεί να γίνει ο έλεγχος στάθμης μιας δεξαμενής είναι οι παρακάτω και θα αναλυθούν στα επόμενα υποκεφάλαια:

- Μηχανικοί δείκτες στάθμης.
- Πυελωτικοί αισθητήρες.
- Υπέρηχοι για μέτρηση επιπέδου υγρού.
- Ψηφιακοί αισθητήρες πίεσης.

2.1.1. Μηχανικοί δείκτες στάθμης

Οι μηχανικοί δείκτες στάθμης αποτελούν μια παραδοσιακή μέθοδο για τον έλεγχο της στάθμης σε δεξαμενές. Στον τομέα αυτόν, οι δείκτες είναι μηχανικές συσκευές που συνδέονται με το υγρό περιεχόμενο της δεξαμενής και ανταποκρίνονται στις αλλαγές του.

Λειτουργία

Ο μηχανικός δείκτης συνήθως αποτελείται από έναν μακρύ άξονα που εκτείνεται στο εσωτερικό της δεξαμενής. Στο ένα άκρο του βρίσκεται ένα βαρύ σώμα, ενώ το άλλο άκρο συνδέεται με έναν δείκτη που κινείται κατά μήκος μιας κλίμακας.

Πλεονεκτήματα

Απλότητα και αξιοπιστία: Οι μηχανικοί δείκτες είναι απλοί στον σχεδιασμό τους και συχνά παρέχουν αξιόπιστη μέτρηση.

Χαμηλό κόστος: Συγκριτικά οικονομικοί στην αγορά και στη συντήρηση.

Μειονεκτήματα

Περιορισμένη ακρίβεια: Δεν προσφέρουν την ίδια ακρίβεια με άλλες πιο σύγχρονες μεθόδους.

Περιορισμένη εφαρμογή: Κατάλληλοι για βασικές εφαρμογές, αλλά όχι πάντα για προηγμένες ανάγκες.

Εφαρμογές

Οι μηχανικοί δείκτες συχνά χρησιμοποιούνται σε μικρές δεξαμενές όπου η απλότητα και το κόστος έχουν κρίσιμη σημασία.

Συμπεράσματα

Παρά τα περιορισμένα τους, οι μηχανικοί δείκτες παραμένουν ένα χρήσιμο μέσο για τον έλεγχο στάθμης, ειδικά σε περιβάλλοντα όπου η απλότητα είναι καθοριστική.

2.1.2 Πυελωτικοί αισθητήρες

Οι πυελωτικοί αισθητήρες αποτελούν μια προηγμένη τεχνολογία για τον έλεγχο στάθμης σε δεξαμενές. Βασίζονται στην αρχή της πυελωτικότητας, όπου η αλλαγή της υγρασίας επηρεάζει την ηλεκτρική αγωγιμότητα του αισθητήρα.

Λειτουργία

Ο πυελωτικός αισθητήρας αποτελείται από έναν ηλεκτρικά αγώγιμο αισθητήρα που είναι ευαίσθητος στην πυελωτικότητα του υγρού. Καθώς η στάθμη του υγρού αλλάζει, η αγωγιμότητα του αισθητήρα επίσης αλλάζει.

Πλεονεκτήματα

Υψηλή ακρίβεια: Οι πυελωτικοί αισθητήρες προσφέρουν υψηλή ακρίβεια στη μέτρηση της στάθμης.

Μεγάλη ευαισθησία: Είναι ευαίσθητοι σε μικρές αλλαγές στη στάθμη του υγρού.

Μειονεκτήματα

Υψηλό κόστος: Συγκριτικά ακριβοί στην εγκατάσταση και τη συντήρηση.

Ευαισθησία σε ακαθαρσίες: Ενδέχεται να επηρεαστούν από ακαθαρσίες ή χημικά στο υγρό.

Εφαρμογές

Οι πυελωτικοί αισθητήρες είναι κατάλληλοι για εφαρμογές που απαιτούν υψηλή ακρίβεια, όπως σε βιομηχανικές διεργασίες.

Συμπεράσματα

Παρά το υψηλό κόστος, οι πυελωτικοί αισθητήρες αποτελούν μια προηγμένη λύση για τον έλεγχο στάθμης, προσφέροντας υψηλή ακρίβεια και αξιοπιστία.

2.1.3. Υπέρηχοι για μέτρηση επιπέδου υγρού

Οι υπέρηχοι αποτελούν αποτελεσματική μέθοδο για τον έλεγχο της στάθμης υγρού σε δεξαμενές. Χρησιμοποιώντας τις αρχές του υπερήχου, επιτρέπουν ακριβείς μετρήσεις χωρίς την ανάγκη άμεσης επαφής με το υγρό.

Λειτουργία

Ένας αισθητήρας υπερήχου συνήθως αποτελείται από έναν πομπό και έναν δέκτη. Ο πομπός εκπέμπει υπερήχους προς το υγρό και ο δέκτης λαμβάνει τα ανακλώμενα κύματα. Η χρονική καθυστέρηση μεταξύ της εκπομπής και της λήψης μετράται για να υπολογιστεί η απόσταση.

Πλεονεκτήματα

Ακρίβεια: Προσφέρουν υψηλή ακρίβεια στις μετρήσεις.

Μη επαφή: Δεν απαιτείται άμεση επαφή με το υγρό.

Μειονεκτήματα

Κόστος: Συχνά απαιτούν επένδυση κόστος για την εγκατάσταση.

Επίδραση από παρεμβολές: Ενδέχεται να επηρεαστούν από εμπόδια στο περιβάλλον.

Εφαρμογές

Οι υπέρηχοι είναι κατάλληλοι για μεγάλες δεξαμενές όπου η ακρίβεια και η ασφάλεια είναι ζωτικής σημασίας.

Συμπεράσματα

Παρά το κόστος, η τεχνολογία των υπερήχων παρέχει αξιόπιστες μετρήσεις στάθμης, καθιστώντας τους κατάλληλους για εφαρμογές με υψηλές απαιτήσεις.

2.1.4. Ψηφιακοί αισθητήρες πίεσης

Οι ψηφιακοί αισθητήρες πίεσης αποτελούν προηγμένη μέθοδο για τον έλεγχο της στάθμης υγρού σε δεξαμενές. Εκμεταλλεύονται τις αλλαγές στην πίεση του υγρού για τον προσδιορισμό του επιπέδου.

Λειτουργία

Ο ψηφιακός αισθητήρας πίεσης μετρά την πίεση που ασκείται από το υγρό πάνω του. Οι αλλαγές στην πίεση μετατρέπονται σε ψηφιακά σήματα, τα οποία χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της στάθμης.

Πλεονεκτήματα

Υψηλή ακρίβεια: Παρέχουν ακριβείς μετρήσεις στάθμης.

Εύρος εφαρμογών: Κατάλληλοι για διάφορες εφαρμογές.

Μειονεκτήματα

Περίπλοκη εγκατάσταση: Ενδέχεται να απαιτεί προσεκτική εγκατάσταση για την αποφυγή σφαλμάτων.

Κόστος: Είναι σχετικά ακριβοί.

Εφαρμογές

Οι ψηφιακοί αισθητήρες πίεσης χρησιμοποιούνται σε ευρύ φάσμα εφαρμογών, από βιομηχανικά περιβάλλοντα έως οικιακές εγκαταστάσεις.

Συμπεράσματα

Οι ψηφιακοί αισθητήρες πίεσης αποτελούν αξιόπιστη και ευέλικτη λύση για τον έλεγχο στάθμης, καλύπτοντας ποικίλες ανάγκες.

2.1.5. Οπτικοί αισθητήρες

Οι οπτικοί αισθητήρες αποτελούν μια σύγχρονη προσέγγιση για τον έλεγχο της στάθμης υγρού σε δεξαμενές. Εκμεταλλεύονται την οπτική αντίληψη για τον προσδιορισμό του επιπέδου.

Λειτουργία

Ένας οπτικός αισθητήρας συλλέγει πληροφορίες για το επίπεδο του υγρού με βάση την ανακλαστικότητα ή τη διαπερατότητα του φωτός. Οι μετρήσεις αυτές μετατρέπονται σε δεδομένα που αντιπροσωπεύουν τη στάθμη του υγρού.

Πλεονεκτήματα

Ακρίβεια: Παρέχουν υψηλή ακρίβεια στις μετρήσεις.

Ευελιξία στην εφαρμογή: Κατάλληλοι για διάφορα είδη υγρών.

Μειονεκτήματα

Επίδραση παρεμβολών: Μπορεί να επηρεαστούν από φαινόμενα όπως η σκιά και οι αντανάκλασεις.

Συντήρηση: Απαιτούν τακτική συντήρηση για τη διατήρηση της ακρίβειας.

Εφαρμογές

Οι οπτικοί αισθητήρες είναι κατάλληλοι για εφαρμογές όπου η ακρίβεια είναι ουσιώδης, όπως σε εργαστηριακές διεργασίες.

Συμπεράσματα

Παρέχοντας υψηλή ακρίβεια, οι οπτικοί αισθητήρες αποτελούν σύγχρονη λύση για τον έλεγχο στάθμης υγρού.

2.2. Συστήματα ελέγχου στάθμης δεξαμενών

2.2.1 Συστήματα αυτοματισμού

Τα συστήματα ελέγχου στάθμης δεξαμενών και τα συστήματα αυτοματισμού είναι σημαντικά στη βιομηχανία και σε άλλους τομείς όπου χρειάζεται η ακριβής παρακολούθηση και έλεγχος των επιπέδων υγρών ή άλλων υλικών σε δεξαμενές.

Προγραμματισμένοι ελεγκτές:

PLC (Ελεγκτές Προγραμματιζόμενης Λογικής): Χρησιμοποιούνται για τον αυτοματισμό διάφορων λειτουργιών.

DCS (Συστήματα Ελέγχου Διανεμημένης Ελέγχου): Κατάλληλα για περιπλοκά συστήματα.

Διαδικτυακή σύνδεση και επικοινωνία:

SCADA (Συστήματα Ελέγχου και Επίβλεψης): Επιτρέπουν την παρακολούθηση και τον έλεγχο απομακρυσμένα.

Διασύνδεση Συστημάτων: Επικοινωνούν με άλλα συστήματα στο εργοστάσιο.

Ελεγχόμενες Διεργασίες:

Παραγωγή: Αυτοματοποιημένες διεργασίες παραγωγής.

Παρακολούθηση συνθηκών: Αυτόματη παρακολούθηση και αντίδραση σε διάφορες συνθήκες.

2.2.2. Επιλογή μεθόδου ελέγχου

Η επιλογή της μεθόδου ελέγχου για ένα σύστημα εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων των απαιτήσεων της εφαρμογής, του είδους του υγρού ή υλικού που παρακολουθείται, του περιβάλλοντος λειτουργίας και της κοστολόγησης.

Παρακάτω αναφέρονται μερικοί παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την επιλογή μεθόδου ελέγχου:

Είδος υγρού ή υλικού: Ορισμένα υγρά ή υλικά μπορεί να απαιτούν συγκεκριμένες μεθόδους μέτρησης ή ελέγχου.

Περιβάλλον λειτουργίας: Σε εξωτερικές εφαρμογές ή σε περιβάλλον με υψηλές/χαμηλές θερμοκρασίες, μπορεί να είναι απαραίτητα ανθεκτικά συστήματα.

Ακρίβεια: Ορισμένες μέθοδοι παρέχουν υψηλότερη ακρίβεια σε σχέση με άλλες.

Κόστος: Το κόστος της εγκατάστασης και συντήρησης του συστήματος πρέπει να ληφθεί υπόψη.

Ευκολία χρήσης και συντήρησης: Συστήματα που είναι εύκολα στη χρήση και συντήρηση μπορεί να προτιμώνται για ορισμένες εφαρμογές.

Απόσταση μέτρησης: Έλεγχος αν η μέτρηση πρέπει να γίνει κοντά στη δεξαμενή ή απομακρυσμένα.

Οι αισθητήρες υγρού, οι αισθητήρες πίεσης, οι πίδακες, οι PLC και τα συστήματα DCS είναι μερικά από τα εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, ανάλογα με τις παραπάνω απαιτήσεις. Η επιλογή μιας καλά προσαρμοσμένης λύσης βοηθά στη βελτίωση της απόδοσης, της ασφάλειας και της αποτελεσματικότητας του συστήματος ελέγχου.

2.2.3. Επικοινωνία με άλλα υποσυστήματα

Τα συστήματα ελέγχου σιάνης συνήθως αλληλεπιδρούν με άλλα υποσυστήματα, όπως συστήματα αναπλήρωσης, συναγερμοί ασφαλείας, και πλατφόρμες επικοινωνίας. Αυτή η διασύνδεση επιτρέπει τον συντονισμό και τον αλληλέγγυο έλεγχο διάφορων διαδικασιών σε ένα εργοστάσιο ή σε μια εγκατάσταση. Ορισμένοι τρόποι επικοινωνίας περιλαμβάνουν:

Δικτυακή συνδεσιμότητα: Η χρήση δικτυακών πρωτοκόλλων όπως το Ethernet επιτρέπει τη σύνδεση με άλλα συστήματα, όπως τα SCADA ή τα συστήματα διαχείρισης.

Πρωτόκολλα επικοινωνίας: Η επιλογή κατάλληλων πρωτοκόλλων (όπως Modbus, Profibus, OPC) επιτρέπει την αποτελεσματική επικοινωνία μεταξύ διάφορων συστημάτων.

Ενσωματωμένοι ελεγκτές: Οι ενσωματωμένοι ελεγκτές PLC και DCS μπορούν να διευκολύνουν την επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών υποσυστημάτων.

Διασύνδεση με συστήματα παραγωγής: Η συνεργασία με συστήματα παραγωγής μπορεί να επιτρέπει τον αυτόματο έλεγχο και τον συντονισμό της παραγωγικής διαδικασίας.

Προσαρμογή πρωτοκόλλων: Σε περιπτώσεις που διάφορα υποσυστήματα χρησιμοποιούν διαφορετικά πρωτόκολλα, μπορεί να απαιτηθεί η χρήση μετατροπέων ή προσαρμογέων.

Επικοινωνία με συστήματα επίβλεψης (SCADA): Τα συστήματα SCADA παρέχουν ένα κεντρικό σημείο επίβλεψης και ελέγχου, επιτρέποντας την επικοινωνία με διάφορα υποσυστήματα.

Η επιλογή συγκεκριμένων τεχνολογιών εξαρτάται από τις απαιτήσεις του εκάστοτε συστήματος, τις διαθέσιμες τεχνολογίες και τον τύπο της εγκατάστασης. Η καλή επικοινωνία με άλλα υποσυστήματα συνεισφέρει στη συνολική αποτελεσματικότητα και αξιοπιστία του συστήματος ελέγχου.

2.2.4. Συντήρηση και αποσφαλμάτωση

Η συντήρηση και η αποσφαλμάτωση, είναι κρίσιμες διαδικασίες για τη διασφάλιση της αποτελεσματικής λειτουργίας των συστημάτων ελέγχου στάθμης δεξαμενών και των συστημάτων αυτοματισμού. Παρακάτω αναφέρονται βασικές πτυχές που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη συντήρηση και την αποσφαλμάτωση:

Για τη συντήρηση:

1. Προγραμματισμένη συντήρηση: Καθορισμός προγραμματισμένων συντηρητικών δράσεων για τη διατήρηση της απόδοσης.
2. Έλεγχος αισθητήρων: Επανεξέταση και εκτέλεση βαθμονομημένων ελέγχων για τους αισθητήρες στάθμης.
3. Συντήρηση εξοπλισμού: Ελέγχου και συντήρηση των ελεγκτών, PLC, καλωδίων και άλλων στοιχείων του συστήματος.
4. Επαναβαθμονόμηση: Ανακαλούμενη βαθμονόμηση των αισθητήρων για διατήρηση της ακρίβειας.
5. Ανταλλακτικά: Ελέγχου και αντικατάσταση εξαρτημάτων που πιθανόν να έχουν φθαρεί.

Για την αποσφαλμάτωση:

1. Παρακολούθηση συστήματος: Παρακολούθηση των ενδείξεων και των αναφορών του συστήματος για ανωμαλίες.
2. Διάγνωση προβλημάτων: Προσδιορισμός της πηγής του προβλήματος και καθορισμός των απαραίτητων δράσεων.
3. Αντίδραση σε έκτακτα συμβάντα: Γρήγορη αντίδραση σε οποιαδήποτε εκτάκτως προκύπτουσα κατάσταση.
4. Καταγραφή συμβάντων: Καταγραφή και ανάλυση των περιστατικών για περαιτέρω βελτίωση.
5. Εκπαίδευση προσωπικού: Εκπαίδευση του προσωπικού για την αποτελεσματική διάγνωση και επίλυση προβλημάτων.

Η συντήρηση και η αποσφαλμάτωση συμβάλλουν στη διατήρηση της ασφάλειας, της αξιοπιστίας και της αποτελεσματικότητας του συστήματος ελέγχου και αυτοματισμού.

2.2.5. Προηγμένες Τεχνολογίες

Οι προηγμένες τεχνολογίες στον τομέα των συστημάτων αυτοματισμού εξελίσσονται συνεχώς για να προσφέρουν ακόμα υψηλότερη απόδοση, αξιοπιστία και ευελιξία. Ορισμένες προηγμένες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται ή έχουν δυνητική εφαρμογή σε αυτούς τους τομείς περιλαμβάνουν:

1. **Τεχνητή νοημοσύνη (AI) και Μηχανική μάθηση:** Η χρήση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης για τον προγραμματισμό και τη βελτιστοποίηση των συστημάτων ελέγχου.
2. **IoT (Internet of Things):** Συνδεδεμένες συσκευές που επιτρέπουν τη συλλογή και ανταλλαγή δεδομένων από αισθητήρες και ελεγκτές.
3. **Αισθητήρες με ενσωματωμένες τεχνολογίες:** Αισθητήρες που χρησιμοποιούν τεχνολογίες όπως ραντάρ, λέιζερ ή υπερήχους για ακριβή μέτρηση στάθμης.
4. **Συστήματα επεξεργασίας σημάτων:** Χρήση προηγμένων αλγορίθμων επεξεργασίας σημάτων για τη βελτίωση της ακρίβειας των μετρήσεων.
5. **Συστήματα επικοινωνίας με σύννεφο (Cloud Communication):** Η αποθήκευση και επεξεργασία δεδομένων σε ασφαλείς απομακρυσμένες πλατφόρμες για προσβασιμότητα από οπουδήποτε.
6. **Σύστημα επίβλεψης και διαχείρισης (SCADA) Με αυτοματισμό:** Ενσωμάτωση εξελεγχόμενων δυνατοτήτων αυτοματισμού στα συστήματα SCADA για προηγμένο έλεγχο.
7. **Υποδομές 5G:** Επιτρέπει υψηλές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων και χαμηλή καθυστέρηση για γρήγορη ανταπόκριση.
8. **Κυβερνοασφάλεια (Cybersecurity):** Η κυβερνοασφάλεια είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της ακεραιότητας, της εμπιστευτικότητας και της διαθεσιμότητας των δεδομένων και των συστημάτων, καθώς και για την αποτροπή δυνητικών κινδύνων και επιθέσεων στα συστήματα ελέγχου και αυτοματισμού.

Παράγοντες που θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν είναι:

- I. **Προστασία δικτύου:** Εφαρμογή ασφαλών πρωτοκόλλων επικοινωνίας και εξασφάλιση του ασφαλούς δικτυακού περιβάλλοντος.
- II. **Πυλώνες ασφαλείας:** Εγκατάσταση πυλώνων ασφαλείας (firewalls) για τον έλεγχο της εισερχόμενης και εξερχόμενης κίνησης.
- III. **Ανίχνευση και πρόληψη επιθέσεων:** Εφαρμογή συστημάτων ανίχνευσης και πρόληψης επιθέσεων για τον εντοπισμό και τον περιορισμό ανεπιθύμητων εισβολών.
- IV. **Ασφαλής επικοινωνία:** Κρυπτογράφηση των επικοινωνιών μεταξύ συστημάτων για την προστασία των δεδομένων.
- V. **Ενημερωμένο λογισμικό:** Συνεχής ενημέρωση και εφαρμογή των τελευταίων ενημερώσεων λογισμικού.

- VI. Προστασία φυσικής υποδομής:** Φροντίδα για την ασφαλή φυσική προστασία των συστημάτων, όπως η περιορισμένη πρόσβαση σε ευαίσθητους χώρους.
- VII. Εκπαίδευση προσωπικού:** Εκπαίδευση του προσωπικού για τις βασικές αρχές της κυβερνοασφάλειας και τις πρακτικές προστασίας.
- VIII. Ανάκτηση δεδομένων και επαναφορά:** Υιοθέτηση σχεδίων ανάκτησης δεδομένων και επαναφοράς για τη γρήγορη αποκατάσταση σε περίπτωση επίθεσης ή απώλειας δεδομένων.

2.2.6. Εφαρμογές σε Βιομηχανία 4.0

Στη Βιομηχανία 4.0, οι εφαρμογές στα συστήματα ελέγχου για τον έλεγχο της δεξαμενής εξελίσσονται για να προσφέρουν εξειδικευμένες λειτουργίες που βελτιώνουν την αποδοτικότητα, την ακρίβεια και την ασφάλεια στη διαχείριση των υγρών ουσιών. Ορισμένες σημαντικές εφαρμογές περιλαμβάνουν:

Έλεγχος στάθμης με αισθητήρες IoT: Χρήση αισθητήρων IoT για την παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο της στάθμης των υγρών στη δεξαμενή. Τα δεδομένα μεταδίδονται σε κεντρικό σύστημα επεξεργασίας για αυτοματοποιημένο έλεγχο.

Ενσωματωμένα συστήματα αναλυτικής: Εφαρμογή της αναλυτικής διαδικασίας για τον προγραμματισμό συστημάτων παρακολούθησης και πρόβλεψης των αναγκών συντήρησης και αντικατάστασης εξαρτημάτων.

Αυτοματισμός της παραγωγής: Χρήση συστημάτων ελέγχου παραγωγής για τον αυτοματισμό των διαδικασιών γεμίσματος, αδειάσματος και διακίνησης των υγρών στη δεξαμενή.

Συστήματα επεξεργασίας σημάτων: Εφαρμογή προηγμένων τεχνικών επεξεργασίας σημάτων για τη βελτίωση της ακρίβειας και της αξιοπιστίας των μετρήσεων.

Σύστημα συντήρησης προσανατολισμένο στα δεδομένα: Χρήση των δεδομένων για τον καθορισμό προγραμμάτων συντήρησης και εκτίμησης του χρόνου ζωής των εξαρτημάτων.

Εφαρμογή τεχνητής νοημοσύνης (AI) για πρόβλεψη σφαλμάτων: Χρήση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης για την πρόβλεψη πιθανών προβλημάτων και την προληπτική συντήρηση.

2.2.7. Προκλήσεις και μελλοντικές εξελίξεις

Οι προκλήσεις και μελλοντικές εξελίξεις στον τομέα των συστημάτων ελέγχου στάθμης δεξαμενών και των συστημάτων αυτοματισμού επηρεάζονται από τη συνεχώς εξελισσόμενη τεχνολογία, τις ανάγκες της βιομηχανίας και τις προκλήσεις που προκύπτουν από το περιβάλλον και τις εφαρμογές χρήσης.

Ορισμένες από τις κύριες προκλήσεις και μελλοντικές εξελίξεις περιλαμβάνουν:

Προκλήσεις

Ασφάλεια και προστασία προσωπικών δεδομένων: Η αυξανόμενη σύνδεση με δίκτυα και τη χρήση δεδομένων απαιτεί προηγμένα μέτρα ασφαλείας για την προστασία από κυβερνοεπιθέσεις και τη διασφάλιση της ασφάλειας των προσωπικών δεδομένων.

Ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης και της μηχανικής μάθησης: Η αποτελεσματική χρήση της τεχνητής νοημοσύνης και της μηχανικής μάθησης απαιτεί εκπαίδευση, ανάπτυξη εξειδικευμένων μοντέλων και διασφάλιση της διαφάνειας των αλγορίθμων.

Διαχείριση ενέργειας: Οι ενεργειακές απαιτήσεις των συστημάτων ελέγχου και αυτοματισμού απαιτούν προηγμένες τεχνικές για τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης ενέργειας.

Συμβατότητα με τυποποιημένες πλατφόρμες: Η συμβατότητα με τυποποιημένες πλατφόρμες είναι σημαντική για τη διεπαφή με άλλα συστήματα και τη διαλειτουργικότητα.

Μελλοντικές εξελίξεις

Υιοθέτηση τεχνολογιών Edge Computing: Η χρήση των τεχνολογιών Edge Computing επιτρέπει την επεξεργασία δεδομένων κοντά στην πηγή, μειώνοντας την καθυστέρηση και βελτιώνοντας την απόδοση.

Ενσωμάτωση τεχνολογιών Blockchain: Η τεχνολογία Blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον ενισχυμένο έλεγχο των δεδομένων, τη διαφάνεια και την προστασία από αλλοίωση.

Επέκταση του Internet of Things (IoT): Η επέκταση του IoT μπορεί να ενισχύσει τη συλλογή δεδομένων από αισθητήρες, επιτρέποντας ακόμα πιο σύνθετες λειτουργίες.

Βελτιωμένες δυνατότητες επικοινωνίας: Η ανάπτυξη των δυνατοτήτων επικοινωνίας, όπως η 5G, θα παρέχει αξιόπιστες και υψηλής ταχύτητας συνδέσεις.

Εφαρμογή τεχνολογιών τυπικής εικονικής πραγματικότητας (AR) και επαυξημένης πραγματικότητας (VR): Η χρήση των τεχνολογιών AR και VR θα ενισχύσει την εκπαίδευση, τη συντήρηση και τη διαγνωστική των συστημάτων.

Αυτές οι τάσεις και εξελίξεις συμβάλλουν στη συνεχή βελτίωση των συστημάτων ελέγχου στάθμης δεξαμενών και των συστημάτων αυτοματισμού, επιτρέποντας την αντιμετώπιση των νέων προκλήσεων και τη βελτίωση της απόδοσης και της αξιοπιστίας των βιομηχανικών εφαρμογών.

2.2.8. Εφαρμογές Συστημάτων Ελέγχου Στάθμης

Βιομηχανικές Εφαρμογές

Στον βιομηχανικό τομέα, τα συστήματα ελέγχου στάθμης είναι ζωτικής σημασίας για διάφορες διεργασίες. Η χρήση τους γίνεται σε βιομηχανικούς τομείς όπως είναι η χημική, η πετρελαϊκή, και η βιομηχανία τροφίμων.

Βιομηχανία χημικών

Στη χημική βιομηχανία, ο έλεγχος στάθμης χρησιμοποιείται για την ακριβή διαχείριση χημικών ουσιών, εξασφαλίζοντας τη σωστή αναλογία συστατικών.

Βιομηχανία πετρελαίου

Στη βιομηχανία πετρελαίου, ο έλεγχος στάθμης χρησιμοποιείται σε δεξαμενές αποθήκευσης πετρελαιοειδών, εξασφαλίζοντας τη σωστή διαχείριση και παροχή καυσίμων.

Βιομηχανία τροφίμων

Στη βιομηχανία τροφίμων, ο έλεγχος στάθμης είναι κρίσιμος για την ακριβή παραγωγή και επεξεργασία τροφίμων, εξασφαλίζοντας υγιεινά και ασφαλή προϊόντα.

2.3.9. Οικιακές και εμπορικές εφαρμογές

Εκτός από τις βιομηχανικές χρήσεις, τα συστήματα ελέγχου στάθμης βρίσκουν εφαρμογή και σε οικιακούς και εμπορικούς τομείς.

Οικιακή χρήση

Σε οικιακές εφαρμογές, όπως δεξαμενές νερού, ο έλεγχος στάθμης βοηθά στη διατήρηση του επιθυμητού επιπέδου υγρού για οικιακή χρήση.

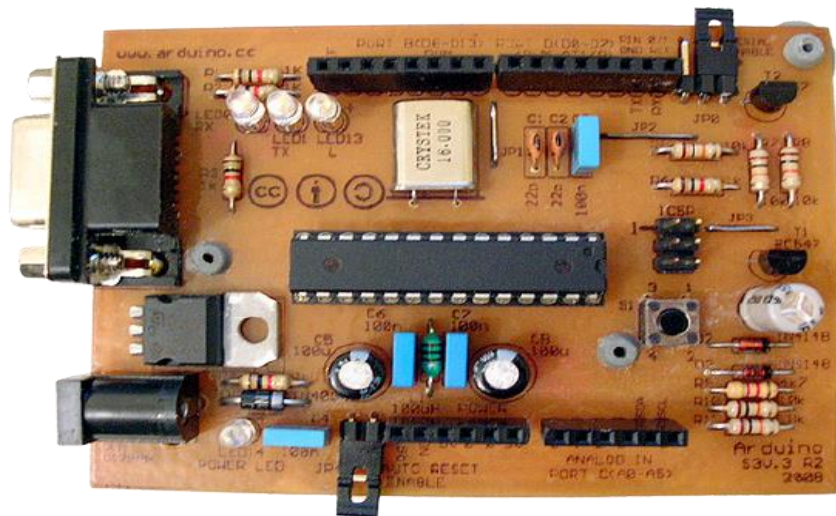
Εμπορική χρήση

Σε εμπορικούς χώρους, όπως εστιατόρια και καταστήματα, τα συστήματα ελέγχου στάθμης χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση αποθηκευτικών χώρων και την αυτόματη αναπλήρωση υγρών προϊόντων.

Κεφάλαιο 3: Κατασκευή

3.1. Υλικά και λογισμικό για την κατασκευή προσομοίωσης

3.1.1 Arduino



Εικόνα 3.1 - Αρχική μορφή πλακέτας Arduino

Το Arduino[2] δημιουργήθηκε από τους Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, David Mellis, και Nicholas Zambetti το 2005. Η ιστορία του Arduino έχει ως εξής:

Αρχική ιδέα: Η αρχική ιδέα για το Arduino προήλθε από τον Massimo Banzi, που τότε ήταν καθηγητής στο Interaction Design Institute Ivrea στην Ιταλία. Είχε την ιδέα να δημιουργήσει ένα προσιτό και εύκολο στη χρήση εργαλείο προγραμματισμού για τους φοιτητές του.

Συνεργασία και ομάδα ανάπτυξης: Ο Massimo Banzi συνεργάστηκε με μια ομάδα που περιλάμβανε τους David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, David Mellis, και Nicholas Zambetti. Αυτοί οι άνθρωποι έφεραν τις δικές τους ιδέες και στηρίξεις στον σχεδιασμό και την υλοποίηση του Arduino.

Ανοικτή πλατφόρμα: Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του Arduino είναι η ανοικτή του φύση. Οι δημιουργοί του αποφάσισαν να κάνουν το πλήρες υλικό και το λογισμικό του διαθέσιμο στο κοινό με ανοικτή άδεια χρήσης, κάτι που συνέβαλε στην ταχεία διάδοσή του.

Προσιτό και εύκολο στη χρήση: Ένα από τα κύρια κίνητρα της ομάδας ήταν να δημιουργήσει ένα προσιτό και εύκολο στη χρήση εργαλείο προγραμματισμού. Η απλότητα του Arduino στη σύνδεση με αισθητήρες και άλλες συσκευές έκανε την προγραμματισμένη ηλεκτρονική προσβάσιμη σε μη-ειδικούς.

Κοινότητα Arduino: Η ανοικτή φύση του Arduino οδήγησε στη δημιουργία μιας ενεργού και παγκόσμιας κοινότητας. Οι χρήστες του Arduino μοιράζονται ιδέες, έργα και υποστήριξη μέσω διαφόρων φόρουμ και άλλων πλατφορμών.

Η επιτυχία του Arduino οφείλεται στη συνδυασμένη προσπάθεια και δράση των ανθρώπων που συμμετείχαν στη δημιουργία του, καθώς και στην ενθάρρυνση της ανοικτής και κοινοτικής συνεργασίας.

Με την καθοδήγηση των δασκάλων τους, οι φοιτητές δημιούργησαν τον πρώτο πίνακα Arduino το 2005. Το Arduino, που είναι πλήρως ανοικτού κώδικα, ξεχωρίζει για το cross-platform χαρακτηριστικό του και την ευκολία του στην εκμάθηση. Η πρώτη πλακέτα που δημιουργήθηκε από τη φοιτητική ομάδα ονομάστηκε "καλωδίωση" και ήταν η πρώτη που κυκλοφόρησε στην αγορά. Αυτή η προγραμματιζόμενη πλακέτα χρησιμοποιεί λογισμικό επεξεργασίας. Στη συνέχεια, αναπτύχθηκε το Arduino IDE, ένα ειδικό λογισμικό για τις πλακέτες Arduino.

Το 2008, η ομάδα των πέντε φοιτητών ίδρυσε την εταιρεία τους, την Arduino LLC. Επιπλέον, δημιουργήθηκε ο ιστότοπος arduino.cc για να συγκεντρώσει την κοινότητα του Arduino, παρέχοντας πίνακες, βιβλιοθήκες και μαθήματα.

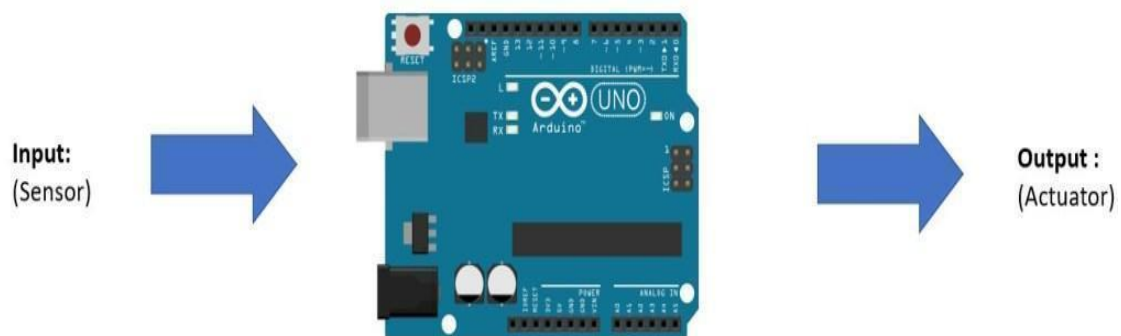
Στη συνέχεια, δημιουργήθηκαν άλλοι πίνακες, όπως η Arduino Uno το 2010, ενώ η γνωστή πλακέτα Arduino Nano και Mega ακολούθησαν. Όλες αυτές οι πλακέτες Arduino είναι διαθέσιμες σήμερα.

Τον Οκτώβριο του 2017, η Arduino ανακοίνωσε συνεργασία με την Arm για την παραγωγή μικροελεγκτών. Σχεδόν όλες οι σημερινές πλακέτες χρησιμοποιούν μικροεπεξεργαστές ARM 8 bit, εκτός από την πλακέτα Arduino Due που χρησιμοποιεί μικροεπεξεργαστή 32 bit.

3.1.2. Arduino Uno[2][3]

Το Arduino Uno είναι μια δημοφιλής πλακέτα ανοικτού κώδικα που ανήκει στη σειρά των Arduino. Αναπτύχθηκε για να είναι εύκολο στη χρήση, ειδικά για αρχάριους στον χώρο της ηλεκτρονικής και του προγραμματισμού. Ορισμένες εκτεταμένες πληροφορίες σχετικά με το Arduino Uno περιλαμβάνουν:

1. Μικροεπεξεργαστής



Εικόνα 3.2 – Διεργασία Arduino

Ο Arduino Uno χρησιμοποιεί τον μικροεπεξεργαστή ATmega328P.

Είναι ένας 8-bit μικροελεγκτής με ταχύτητα λειτουργίας 16 MHz.

2. Ψηφιακές και Αναλογικές Είσοδοι/Εξοδοι

Διαθέτει 14 ψηφιακές εισόδους/εξόδους, όπου 6 από αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως έξοδοι PWM.

Υπάρχουν επίσης 6 αναλογικές εισοδοι.

3. Μνήμη

Διαθέτει μνήμη Flash 32 KB για τον κώδικα (πρόγραμμα).

Ο χώρος SRAM είναι 2 KB, ενώ η EEPROM είναι 1 KB.

4. Συνδεσιμότητα

Εξοπλίζεται με έναν υπολογιστή USB για σύνδεση με τον υπολογιστή και προγραμματισμό.

Διαθέτει τρεις ακροδέκτες για τροφοδοσία (5V), γείωση, και τάση εισόδου.

5. Πίνακας Καρτέλας

Έχει έναν πίνακα καρτέλας που περιέχει τους ακροδέκτες για εύκολη σύνδεση με συνδεδεμένα εξαρτήματα.

6. Λογισμικό

Το Arduino Uno χρησιμοποιεί το Arduino IDE (Integrated Development Environment) για τον προγραμματισμό.

Υποστηρίζει γλώσσες προγραμματισμού C και C++.

7. Διαστάσεις

Οι διαστάσεις του Arduino Uno είναι περίπου 68.6 x 53.4 χιλιοστά.

Το Arduino Uno αποτελεί έναν εξαιρετικό πίνακα για εκπαίδευση και εξερεύνηση του κόσμου της ηλεκτρονικής και του προγραμματισμού.

3.1.3. Arduino IDE

Το Arduino IDE[1] (Integrated Development Environment) είναι ένα περιβάλλον ανάπτυξης λογισμικού που χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό των πλακετών Arduino. Είναι ένα ευέλικτο εργαλείο που διευκολύνει τη δημιουργία και τον έλεγχο των προγραμμάτων που τρέχουν σε μια πλακέτα Arduino.



Εικόνα 3.3 – Περιβάλλον Εργασίας Arduino IDE

Το Arduino IDE (Integrated Development Environment) είναι ένα περιβάλλον ανάπτυξης λογισμικού που χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό των πλακετών Arduino. Είναι ένα ευέλικτο εργαλείο που διευκολύνει τη δημιουργία και τον έλεγχο των προγραμμάτων που τρέχουν σε μια πλακέτα Arduino.

Ορισμένα βασικά στοιχεία σχετικά με το Arduino IDE περιλαμβάνουν:

Προγραμματισμός σε C/C++: Το Arduino IDE χρησιμοποιεί γλώσσα προγραμματισμού βασισμένη σε C/C++, κάνοντας τον προγραμματισμό προσιτό ακόμη και για αρχάριους.

Βιβλιοθήκες: Περιλαμβάνει πολλές βασικές βιβλιοθήκες για να διευκολύνει την ανάπτυξη κωδικού. Οι χρήστες μπορούν επίσης να δημιουργήσουν τις δικές τους βιβλιοθήκες.

Περιβάλλον ανάπτυξης: Το IDE παρέχει ένα φιλικό περιβάλλον ανάπτυξης με δυνατότητες όπως χρωματική κωδικοποίηση, αυτόματη συμπλήρωση, και ενσωματωμένη υποστήριξη για την μεταγλώττιση και μεταφόρτωση του κώδικα.

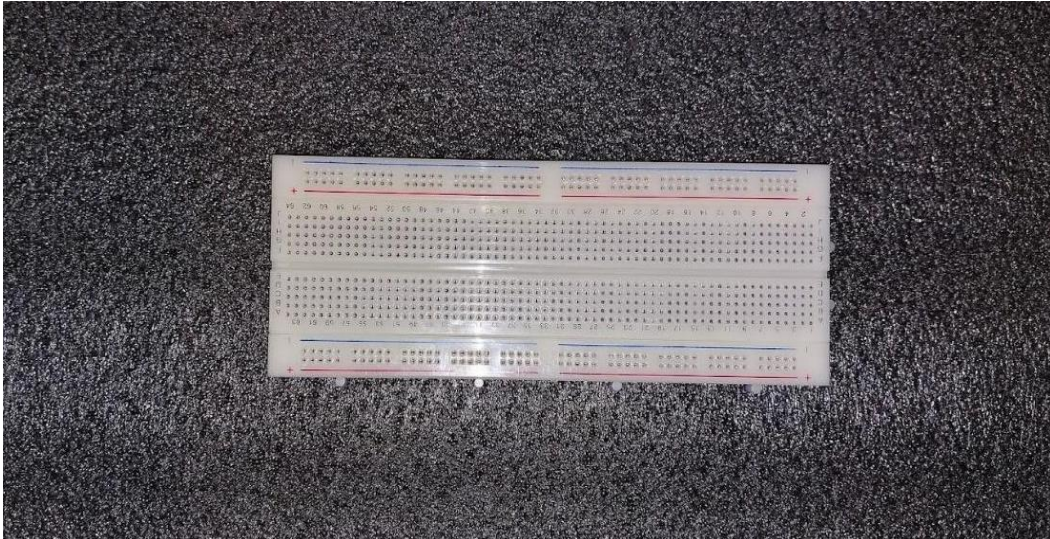
Υποστήριξη πλακετών Arduino: Το Arduino IDE είναι σχεδιασμένο να υποστηρίζει τις περισσότερες πλακέτες Arduino, παρέχοντας ένα ενιαίο περιβάλλον για την ανάπτυξη και τον έλεγχο των προγραμμάτων.

Κοινότητα και Διαμοιρασμός: Η κοινότητα του Arduino είναι εκτεταμένη, και υπάρχει πληθώρα πληροφοριών, παραδειγμάτων κώδικα και βοήθειας διαθέσιμη online.

Για να εγκαταστήσουμε το Arduino IDE, κατεβάσαμε το πρόγραμμα από την επίσημη ιστοσελίδα του Arduino (<https://www.arduino.cc/en/software>) και να ακολουθήσαμε τις οδηγίες εγκατάστασης. Αφού εγκαταστάθηκε, δημιουργήσαμε το πρόγραμμα μας και να τα μεταφορτώσαμε στο Arduino μας.

3.1.4. Breadboard

Το breadboard (ή πίστα δοκιμών) είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται στον χώρο της ηλεκτρονικής για την προσωρινή σύνδεση ηλεκτρονικών εξαρτημάτων και κυκλωμάτων. Στην ουσία, είναι μια βάση που διευκολύνει τον πειραματισμό με συνδέσεις χωρίς την ανάγκη χρήσης καλωδίων ή συγκόλλησης.



Εικόνα 3.4 Breadboard (Raster)

Τα βασικά χαρακτηριστικά ενός breadboard περιλαμβάνουν:

Τρύπες/κλίμακα τρυπών: Το breadboard αποτελείται από σειρές τρυπών, με κάθε σειρά να αντιπροσωπεύει έναν ηλεκτρικό σύνδεσμο. Οι τρύπες σε κάθε σειρά συνδέονται μεταξύ τους εσωτερικά.

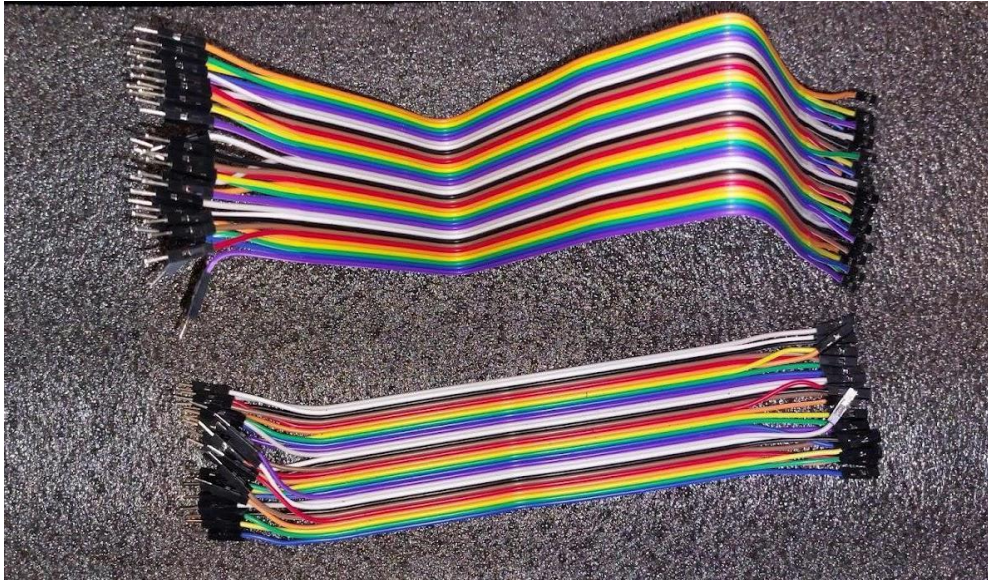
Κεντρική σανίδα: Στο κέντρο του breadboard, υπάρχουν δύο ή περισσότερες σανίδες που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση των τρυπών σε κυκλώματα τροφοδοσίας (power rails). Συνήθως, υπάρχει μια σανίδα για τη θετική τροφοδοσία (+5V ή +3.3V) και μια για την αρνητική τροφοδοσία (GND).

Τρύπες για εξαρτήματα: Οι τρύπες στο breadboard συνήθως είναι σχεδιασμένες για την εύκολη τοποθέτηση ηλεκτρονικών εξαρτημάτων όπως αντιστάσεις, καλώδια, LED, ενώσεις κλπ.

Η χρήση του breadboard επιτρέπει στους μηχανικούς και στους ερασιτέχνες να συνδέουν και να αποσυνδέουν εξαρτήματα χωρίς την ανάγκη χρήσης κολλητηριού, καθιστώντας το ιδιαίτερα χρήσιμο για πειραματισμό, καινοτομίες και την ανάπτυξη πρωτότυπων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.

3.1.5. Τα καλώδια σύνδεσης

Τα καλώδια σύνδεσης χρησιμοποιούνται για την πραγματοποίηση συνδέσεων μεταξύ των διαφόρων εξαρτημάτων σε ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα, όπως σε μια πλακέτα Arduino ή ένα breadboard. Αυτά τα καλώδια είναι συχνά γνωστά και ως "jumper wires". Είναι απαραίτητα για τους αρχάριους προγραμματιστές και συναρμολογητές ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.



Εικόνα 3.5 – Καλώδια μικρής διατομής για πειραματική χρήση στο Arduino και το breadboard.

Υπάρχουν διάφορα είδη και μεγέθη καλωδίων σύνδεσης, αλλά συνήθως χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

Καλώδια με μονωτική θηλυκή κεφαλή (Female to Female): Αυτά τα καλώδια έχουν θηλυκές κεφαλές στις δύο άκρες τους. Χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση δύο αρσενικών ακροδεκτών (π.χ. ακροδέκτες εξόδου σε μια πλακέτα Arduino) ή για τη σύνδεση μεταξύ διαφόρων θηλυκών ακροδεκτών.

Καλώδια με μονωτική αρσενική κεφαλή (Male to Female): Αυτά τα καλώδια έχουν αρσενική κεφαλή σε ένα άκρο και θηλυκή κεφαλή στο άλλο. Χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση αρσενικών ακροδεκτών (π.χ. ακροδέκτες σε έναν αισθητήρα) με θηλυκούς ακροδέκτες (π.χ. σε μια πλακέτα Arduino).

3.1.6 Ηλεκτροκινητήρας με αντλία συνεχούς ρεύματος 12V

Ο ηλεκτροκινητήρας με αντλία συνεχούς ρεύματος (DC motor with pump) είναι μια συσκευή που συνδυάζει έναν ηλεκτροκινητήρα που λειτουργεί με συνεχές ρεύμα (DC motor) με μια αντλία. Αυτή η συνδυαστική συσκευή είναι συχνά χρήσιμη σε εφαρμογές που απαιτούν τη μεταφορά υγρών, όπως νερό ή κάποιο άλλο υγρό μέσο.

Ο ηλεκτροκινητήρας μετατρέπει το ηλεκτρικό ρεύμα σε κινητική ενέργεια, η οποία κινεί τον άξονα του. Η αντλία, που συνήθως συνδέεται στον άξονα του ηλεκτροκινητήρα, χρησιμοποιείται για τη μεταφορά υγρού από ένα σημείο σε ένα άλλο.

Οι ηλεκτροκινητήρες με αντλία συνεχούς ρεύματος συνήθως ενσωματώνονται σε συστήματα όπου η αυτοματοποίηση και ο έλεγχος της ροής του υγρού είναι σημαντικοί παράγοντες.



Εικόνα 3.6 – Ηλεκτροκινητήρας με αντλία 12V

Στην περίπτωση μας η αντλία είναι 60W.

Οπότε χρειαζόμαστε:

Για να επιλέξουμε ένα τροφοδοτικό ή μετασχηματιστή 220V - 12V για ηλεκτροκινητήρες με αντλίες ισχύος 60W, πρέπει να λάβουμε υπόψιν τρία βασικά χαρακτηριστικά: τις τάσεις εισόδου (σε αυτή την περίπτωση 220V), τις τάσεις εξόδου (σε αυτή την περίπτωση 12V), και τις μέγιστες ισχύς που χρειάζονται οι ηλεκτροκινητήρες με τις αντλίες (σε αυτή την περίπτωση 60W).

Για να υπολογιστεί το ρεύμα (I) που απαιτείται, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον τύπο:

$$I = P \cdot V$$

όπου:

I είναι το ρεύμα (σε αμπέρ),

P είναι η ισχύς (σε βατ),

V είναι η τάση (σε βολτ).

Στην περίπτωση μας:

$$I = 60W \cdot 12V = 5A$$

Έτσι, χρειαζόμαστε ένα τροφοδοτικό 12V με ισχύ τουλάχιστον 5A (για ασφάλεια και ανεξαρτησία από απώλειες ισχύος).

3.1.7. Τροφοδοτικό - Μετασχηματιστής 220v - 12v - 10A

Ο μετασχηματιστής[5] μετατρέπει την υψηλή τάση από την ηλεκτρική πρίζα των 220V σε χαμηλότερη τάση 12V, καθιστώντας την ασφαλή για χρήση με συσκευές που λειτουργούν σε χαμηλότερη τάση.

Το τροφοδοτικό παρέχει μέγιστο ρεύμα 10A, επιτρέποντας τη σταθερή και αποτελεσματική λειτουργία συσκευών με υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις, όπως αντλίες ισχύος. Αυτό το τροφοδοτικό αποτελεί αξιόπιστη επιλογή για εφαρμογές που απαιτούν σταθερή τροφοδοσία χαμηλής τάσης.



Εικόνα 3.7 Μετασχηματιστής 220V σε 12V

3.1.8. Οθόνη 2004 (2004A) 20x4

Η οθόνη 2004 (2004A) [10] 20x4 είναι ένα είδος οθόνης χαρακτήρων που χρησιμοποιείται συχνά σε έργα ηλεκτρονικής και ρομποτικής. Η ένδειξη "2004" αναφέρεται στις διαστάσεις της οθόνης, που είναι 20 σειρές και 4 στήλες χαρακτήρων. Το "0x27" αναφέρεται στη διεύθυνση I2C που χρησιμοποιείται για την επικοινωνία με την οθόνη μέσω του πρωτοκόλλου I2C.



Εικόνα 3.8 – Οθόνη 20 χαρακτήρων και 4 γραμμών

Κάποια χαρακτηριστικά και λειτουργίες της οθόνης 2004v1.0x27 20x4 περιλαμβάνουν:

Οθόνη χαρακτήρων: Είναι μια οθόνη που εμφανίζει χαρακτήρες αλφαριθμητικού κειμένου.

Οπίσθιος φωτισμός (Backlight): Συνήθως διαθέτει οπίσθιο φωτισμό LED, ο οποίος μπορεί να ενεργοποιηθεί για να κάνει το κείμενο ορατό σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού.

Πλακέτα ελέγχου (Controller Board): Συνήθως χρησιμοποιεί ενσωματωμένο οδηγό ελέγχου, όπως οι οδηγοί τύπου HD44780.

Συνδεσιμότητα I2C: Η χρήση της διεύθυνσης I2C (0x27) επιτρέπει τη σύνδεση με μικροελεγκτές με υποστήριξη I2C, μειώνοντας τον αριθμό των απαιτούμενων ακροδεκτών.

Πολυγλωσσική Υποστήριξη: Μπορεί να υποστηρίζει πολλές γλώσσες και χαρακτηριστικά ειδοποίησης.

Οι προγραμματιστές συνήθως χρησιμοποιούν βιβλιοθήκες όπως η LiquidCrystal_I2C στο Arduino για την ευκολότερη επικοινωνία με αυτήν την οθόνη. Η οθόνη 2004v1.0x27 20x4 είναι δημοφιλής σε πολλά έργα DIY και προσφέρει μια απλή λύση για εμφάνιση πληροφοριών κειμένου σε εφαρμογές όπου η γραφική απεικόνιση δεν είναι απαραίτητη.

Τεχνικά Χαρακτηριστικά Οθόνης 2004A

Construction : COB(Chip-on-Board)

Τύπος Προβολής : 20x4 Characters

Τύπος Οθόνης : STN, Transflective, Positive, Y-G
Controller : SPLC780D1 ή παρόμοιος
Διεπαφή : 8-bit παράλληλη διασύνδεση
Οπίσθιος Φωτισμός : κίτρινο-πράσινο/ οπίσθιος φωτισμός
Γωνία Θέασης : 6 O'clock
Driving Scheme : 1/16 Duty Cycle, 1/5 Bias
Τάση Παροχής Ενέργειας : 5.0 V
VLCD Ρυθμιζόμενο Contrast : 4.7 V (VOP.)
Θερμοκρασία Λειτουργίας : -10°C to +60°C
Θερμοκρασία αποθήκευσης : -20°C to +70°C

3.1.9. Αισθητήρας υπερήχων HC-SR04

Ο αισθητήρας υπερήχων HC-SR04[8] είναι ένας δημοφιλής αισθητήρας που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση αποστάσεων με βάση την αρχή των υπερήχων. Ο σχεδιασμός του επιτρέπει ακριβείς μετρήσεις αποστάσεων μεταξύ του αισθητήρα και του αντικειμένου χωρίς την ανάγκη επαφής.



Εικόνα 3.9 – Αισθητήρας Υπερήχων

Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

Τάση Λειτουργίας: DC 5 V

Ρεύμα Λειτουργίας: 15mA

Συχνότητα Λειτουργίας: 40Hz

Μέγιστη Εμβέλεια: 4m

Ελάχιστη Εμβέλεια: 2cm

Γωνία Μέτρησης: 15 βαθμοί

Σήμα Ενεργοποίησης (Trigger Input Signal): Παλμός TTL 10uS

Σήμα Εξόδου Ηχούς (Echo Output Signal): Είσοδος σήματος TTL και εμβέλεια ανάλογα

Διαστάσεις: 45 * 20 * 15mm

Ο HC-SR04 λειτουργεί με τον ακόλουθο τρόπο:

Αποστολή Σήματος: Ο αισθητήρας εκπέμπει ένα σήμα υπερήχων προς τον στόχο.

Ανακλάσεις Υπερήχων: Το σήμα υπερήχων ανακλάται από το αντικείμενο προς τον αισθητήρα.

Μέτρηση Χρόνου: Ο αισθητήρας μετρά τον χρόνο που απαιτείται για την αποστολή και την επιστροφή του σήματος.

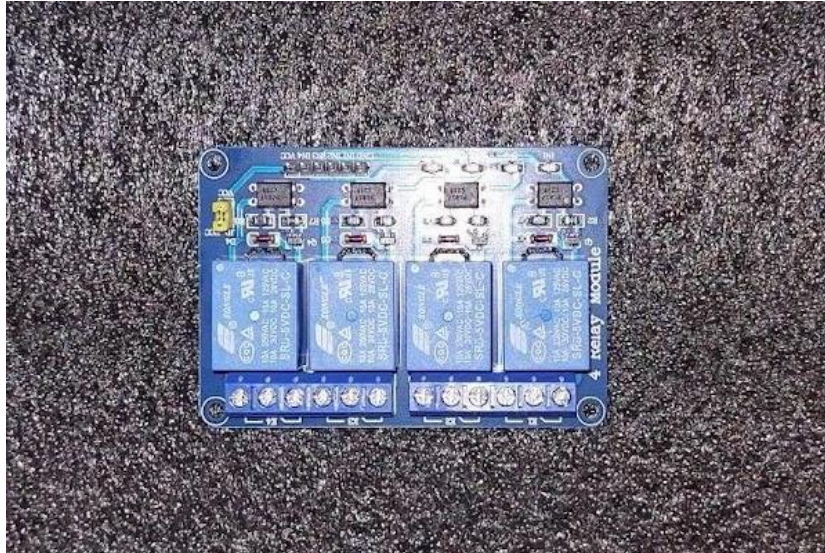
Υπολογισμός Απόστασης: Με βάση τον χρόνο που πέρασε μεταξύ της αποστολής και της επιστροφής, ο χρήστης μπορεί να υπολογίσει την απόσταση χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$$\text{ΑΠΟΣΤΑΣΗ} = (\text{ΤΙΜΗ ΧΡΟΝΟΥ} / 2) \times \text{ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΗΧΟΥ}$$

Ο HC-SR04 είναι δημοφιλής σε πολλές εφαρμογές, όπως ρομποτική, αποστολή ανακοινώσεων για την αποφυγή εμποδίων, και γενικές μετρήσεις απόστασης. Η εύκολη χρήση, η υψηλή ακρίβεια και η ανταγωνιστική τιμή του καθιστούν μια εξαιρετική επιλογή για πρότζεκτ στον χώρο της ηλεκτρονικής.

3.1.10. Ρελέ Ελέγχου NO ή NC

Τα ρελέ ελέγχου (Relay) [9] για χρήση με Arduino είναι συσκευές που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της σύνδεσης ή αποσύνδεσης μιας ηλεκτρικής ή ηλεκτρονικής κυκλωματικής διαδρομής. Τα δύο βασικά είδη ρελέ ελέγχου είναι τα Normally Open (NO) και Normally Closed (NC).



Εικόνα 3.10 – Ρελέ 4 καναλιών

Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

Μέγιστη Έξοδος Ρελέ: DC 30V/10A, AC 250V/10A.

Πλακέτα Ρελέ 4 Καναλιών με Οπτοζεύκτη. Λειτουργία σε Χαμηλή τάση σήματος, συμβατή με τον έλεγχο από το Arduino.

Κανονική διεπαφή που μπορεί να ελεγχθεί απευθείας από μικροελεγκτή (8051, AVR, PIC, DSP, ARM, MSP430, λογική TTL).

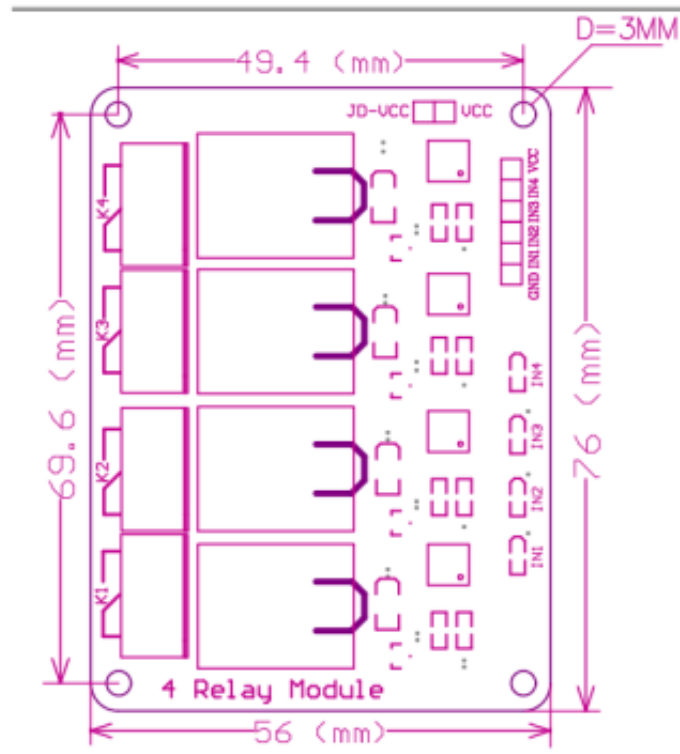
Ρελέ υψηλής ποιότητας με χαμηλό θόρυβο, μονοπολικό (SPDT). Ένας κοινός ακροδέκτης (Common). Ακροδέκτης Normal Open (NO) όταν είναι απενεργοποιημένο και ένας Normal Closed (NC) όταν είναι ενεργοποιημένος.

Μόνωση με οπτοσυζεύκτη για ασφάλεια σε υψηλή τάση και πρόληψη βραχυκυκλώματος από γείωση με τον μικροελεγκτή.

Διαμόρφωση Τροφοδοσίας

VCC και RY-VCC: Αυτοί είναι οι ακροδέκτες τροφοδοσίας του ρελέ.

Καπάκι Jumper: Υπάρχει ένα καπάκι jumper που μπορεί να αφαιρεθεί. Αν αφαιρεθεί, μπορεί να συνδεθεί μια επιπλέον πηγή τροφοδοσίας στο RY-VCC για την τροφοδοσία του ρελέ. Αυτό είναι χρήσιμο όταν οδηγείτε ένα μεγάλο φορτίο ισχύος.



Εικόνα 3.11.- Σχέδιο πλακέτας ρελέ 4 καναλιών

Είσοδοι:

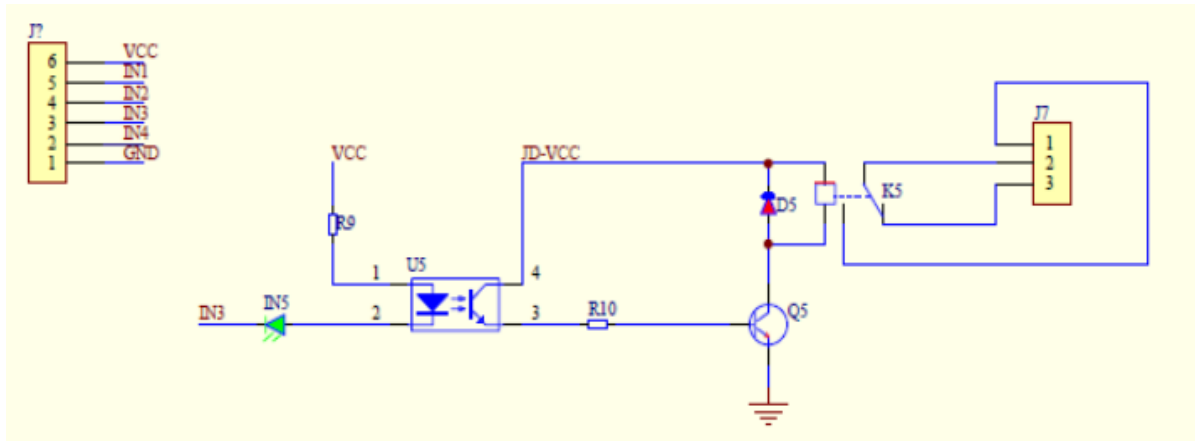
- **VCC:** Συνδέεται στη θετική τάση τροφοδοσίας (παρέχει ενέργεια σύμφωνα με την τάση του ρελέ).
- **GND:** Συνδέεται στη γείωση τροφοδοσίας.
- **IN1:** Τερματικό ενεργοποίησης σήματος 1 της πλακέτας ρελέ.
- **IN2:** Τερματικό ενεργοποίησης σήματος 2 της πλακέτας ρελέ.
- **IN3:** Τερματικό ενεργοποίησης σήματος 3 της πλακέτας ρελέ.
- **IN4:** Τερματικό ενεργοποίησης σήματος 4 της πλακέτας ρελέ.

Αυτές είναι οι συνδέσεις για την εισαγωγή (input) της πλακέτας ρελέ. Συγκεκριμένα, η VCC συνδέεται στη θετική τάση τροφοδοσίας, η GND συνδέεται στη γείωση τροφοδοσίας, και τα IN1 έως IN4 είναι τα τερματικά που χρησιμοποιούνται για την ενεργοποίηση του κάθε καναλιού του ρελέ με σήματα ελέγχου (triggers).

Έξοδοι:

Κάθε μονάδα του ρελέ έχει έναν ακροδέκτη NC (Normally Closed), έναν NO (Normally Opened) και έναν COM (COMMON). Συνεπώς, υπάρχουν συνολικά 4 NC, 4 NO και 4 COM για το κάθε κανάλι του ρελέ. Ο ακροδέκτης NC αναφέρεται στην κατάσταση κανονικά κλειστού επαφών όταν δεν υπάρχει τροφοδοσία. Ο ακροδέκτης NO αναφέρεται στην κατάσταση των κανονικά ανοικτών

επαφών όταν υπάρχει τροφοδοσία. Ο ακροδέκτης COM αναφέρεται στην COMMON PORT. Επιλέγεται ο ακροδέκτης NC ή ο ακροδέκτης NO ανάλογα με το αν θέλουμε να υπάρχει ή όχι τροφοδοσία.

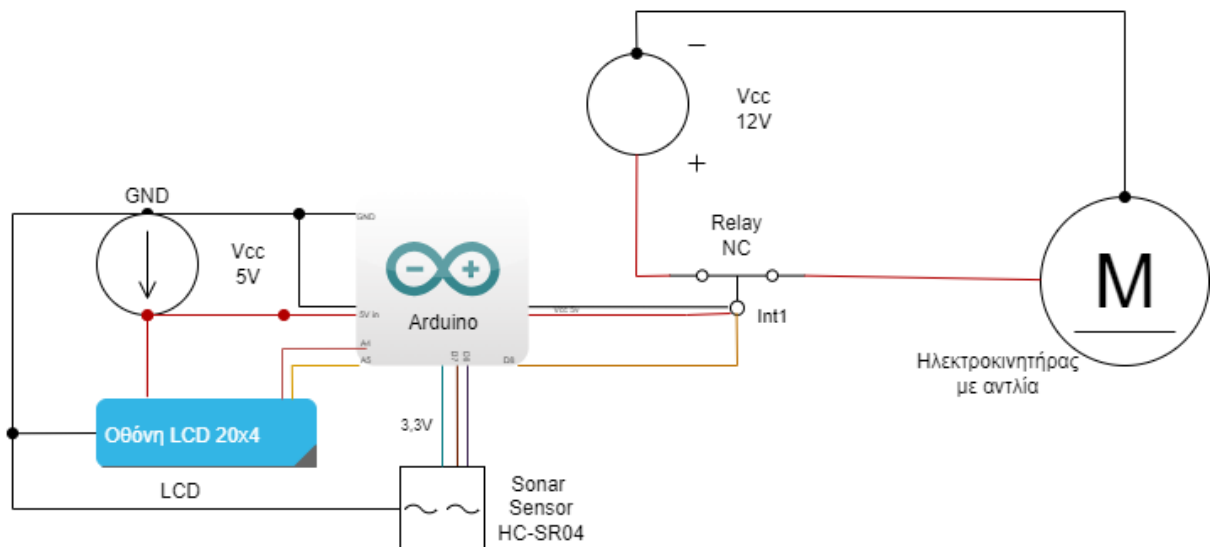


Εικόνα 3.12. – Ηλεκτρονικό Κύκλωμα ρελέ

3.2. Κατασκευή Συστήματος

3.2.1 Μελέτη Κυκλώματος

Βασικό Κύκλωμα



Εικόνα 3.13 – Το βασικό κύκλωμα της κατασκευής

3.2.2 Ανάπτυξη συστήματος

Για να κατασκευαστεί το σύστημα του ελέγχου της στάθμης των δεξαμενών και να γίνεται η αυτόματη αναπλήρωση χρειαστήκαμε:

Πλακέτα Arduino Uno

Τροφοδοτικό 12V

Τροφοδοτικό 5V

Ηλεκτροκινητήρα 12V με αντλία

Αισθητήρα Υπερήχων HC-SR04

LCD 2004A

Relay 4 CH

Breadboard

Καλώδια Σύνδεσης

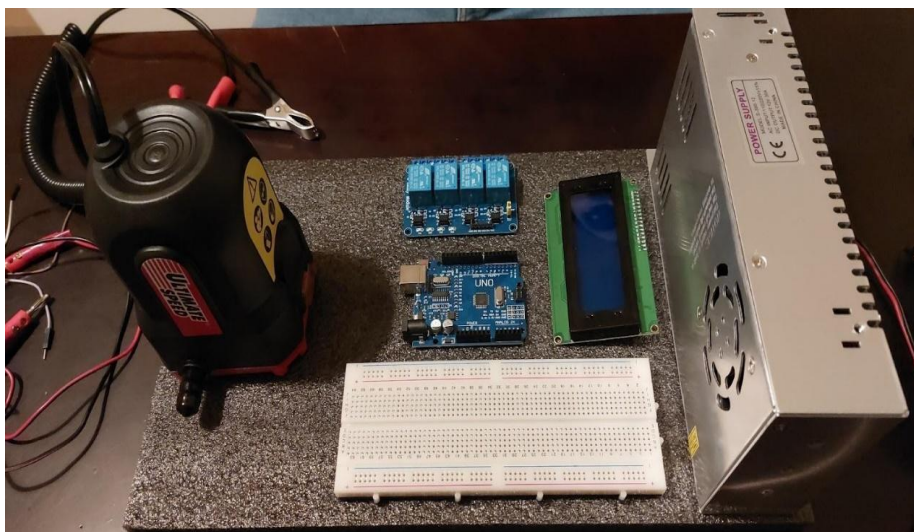
Δοχείο Υγρών

Κουτί Μεταφοράς

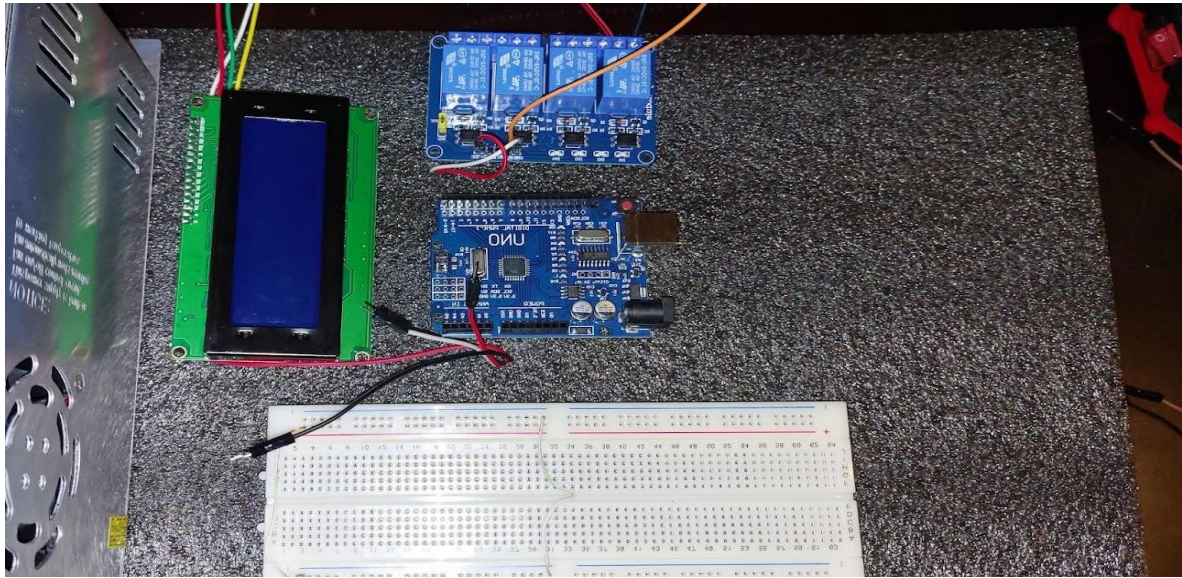
Πολύπριζο

Η προσομοίωση είχε ως στόχο να δείξει πως συμπεριφέρεται ένα αυτοματοποιημένο σύστημα αναπλήρωσης δεξαμενών. Τα υλικά ήταν τα κατάλληλα γι' αυτόν τον λόγο.

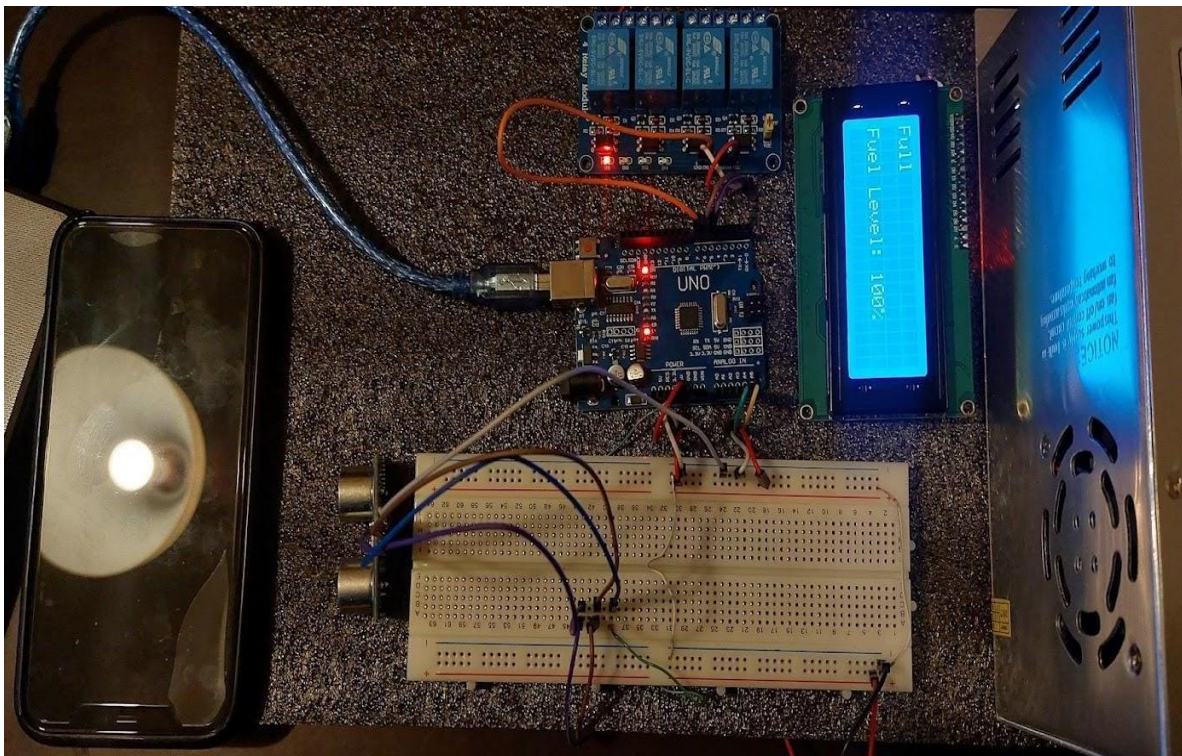
Αφού επιλέχθηκε η κατάλληλη διάταξη πάνω στο χώρο εργασίας για τα υλικά ξεκινάει η διασύνδεσή τους.



Εικόνα 3.14 – Χωροθέτηση Υλικών



Εικόνα 3.15 - Διασύνδεση υλικών της προσομοίωσης



Εικόνα 3.16. - Δοκιμές υλικών καθώς και της διασυνδεσιμότητάς τους



Εικόνα 3.17 - Δημιουργία της Δεξαμενής του συστήματος

Τοποθετήθηκε ο αισθητήρας στην “δεξαμενή”. Μετρήθηκε η συνολική απόσταση αισθητήρας - πάτος δεξαμενής η οποία είναι 22 εκατοστά. Ορίσαμε την μέγιστη στάθμη τα 4 εκατοστά πριν τον αισθητήρα, οπότε το συνολικό ύψος του υγρού είναι τα 18 εκατοστά.

Κεφάλαιο 4: Μελέτη κατασκευής σε επίπεδο software

4.1. Αλγόριθμος

Ο αλγόριθμος λειτουργίας παρακολούθησης στάθμης υγρού, χρησιμοποιεί έναν αισθητήρα υπερήχων για τη μέτρηση της απόστασης από το υγρό, υποθέτοντας ότι πρόκειται για καύσιμο. Η απόσταση περιορίζεται σε ένα επιθυμητό επίπεδο (στάθμη), και η στάθμη καυσίμου υπολογίζεται με βάση αυτήν τη μέτρηση. Ο κινητήρας απενεργοποιείται αν η απόσταση υπερβαίνει την επιθυμητή στάθμη, δείχνοντας ότι ο χώρος καυσίμου είναι γεμάτος. Οι πληροφορίες σχετικά με τον κινητήρα και το επίπεδο καυσίμου εμφανίζονται σε μια οθόνη LCD, με καθυστέρηση (delay) και καθαρισμό (clearing) της οθόνης για κάθε επανάληψη, προσφέροντας συνεχή παρακολούθηση και ένδειξη κατάστασης του συστήματος.

4.1.1 Αλγόριθμος

1. Αρχικοποίηση:

Αρχικοποίηση των απαραίτητων βιβλιοθηκών και αρχικών μεταβλητών.

Αρχικοποίηση του αισθητήρα υπερήχων, της LCD οθόνης και του κινητήρα.

2. Επανάληψη (Loop):

Επαναλαμβανόμενη εκτέλεση του ακόλουθου μπλοκ:

a. Μέτρηση Απόστασης:

Χρήση του αισθητήρα υπερήχων για να μετρηθεί η απόσταση από το υγρό επίπεδο.

a. Περιορισμός Τιμών Απόστασης:

Περιορισμός των τιμών απόστασης στο εύρος από το επιθυμητό επίπεδο έως το μέγιστο.

b. Υπολογισμός Επιπέδου Καυσίμου:

Υπολογισμός του επιπέδου καυσίμου βάσει της μετρημένης απόστασης.

c. Έλεγχος Κινητήρα:

Ενεργοποίηση/απενεργοποίηση του κινητήρα ανάλογα με το επίπεδο καυσίμου.

d. Εμφάνιση στην LCD:

Εμφάνιση πληροφοριών σχετικά με την κατάσταση του κινητήρα και το επίπεδο καυσίμου στην LCD οθόνη.

e. Καθυστέρηση:

Καθυστέρηση για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

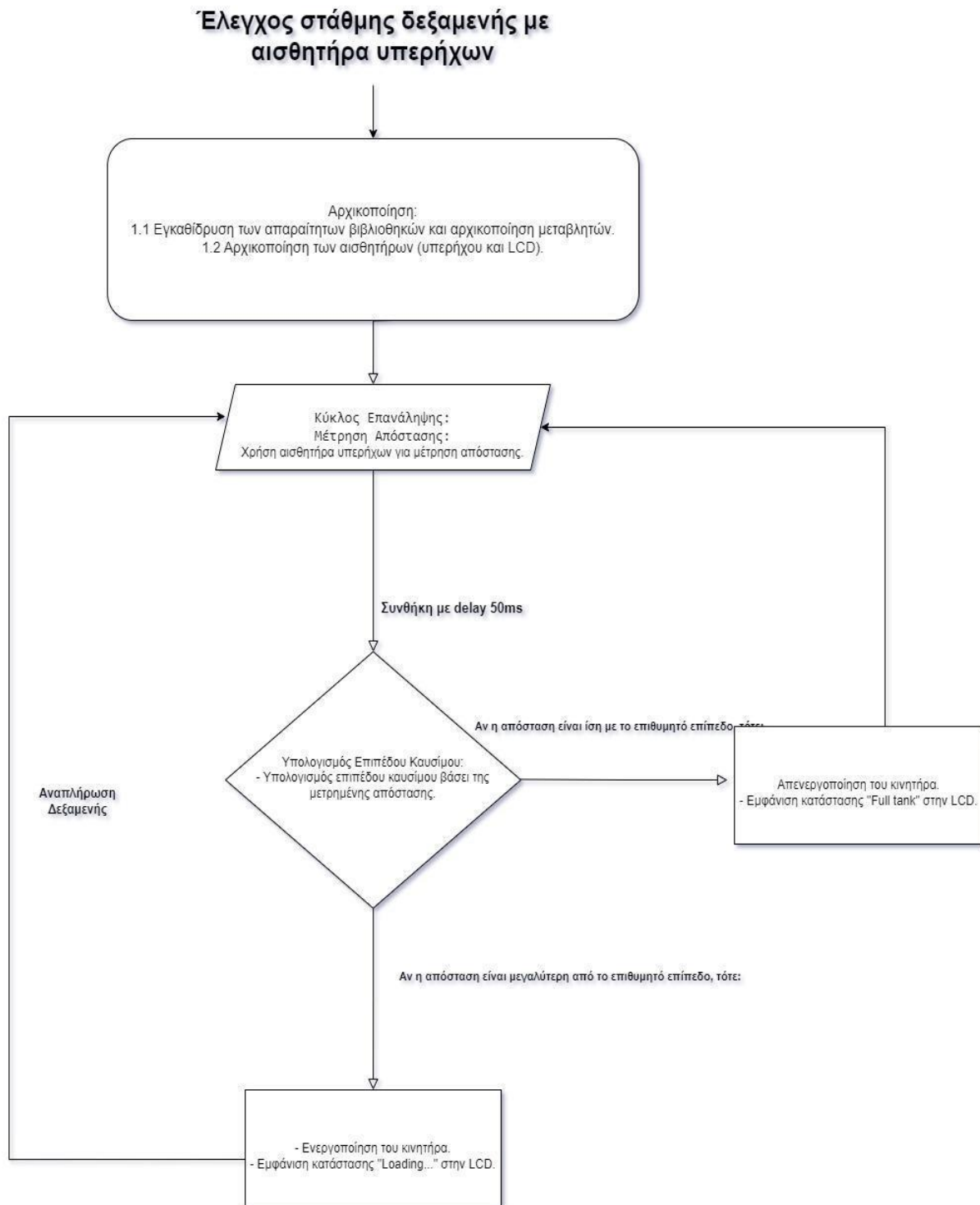
f. Καθαρισμός LCD:

Καθαρισμός της LCD οθόνης για την προετοιμασία για την επόμενη επανάληψη.

3. Τέλος:

Ο αλγόριθμος τερματίζει.

4.1.2 Block Διάγραμμα



4.1.3. Κώδικας σε C++

Arduino αναγνωρίζει την γλώσσα προγραμματισμού C#. Γι' αυτό το λόγο γράφηκε κώδικας σε αυτή τη γλώσσα προγραμματισμού.

Σχόλια

Σχόλια για τις βιβλιοθήκες και ορίσματα:

Οι βιβλιοθήκες NewPing (αισθητήρας υπερήχων) και LiquidCrystal_I2C(οθόνη LCD) εισάγονται στην αρχή του κώδικα.

Ορίζονται σταθερές για τους ακροδέκτες, το επίπεδο του επιθυμητού καυσίμου και τα όρια του αισθητήρα.

```
#include <NewPing.h>
```

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

```
#define TRIGGER_PIN 6
```

```
#define ECHO_PIN 5
```

```
#define MOTOR_PIN 7
```

```
#define MAX_DISTANCE 22
```

```
#define DESIRED_LEVEL 4
```

```
int maxFuelLevel = 100; // Μέγιστο επίπεδο καυσίμου (πλήρης δοχείο)
```

```
int minFuelLevel = 0;
```

```
NewPing sonar(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE);
```

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4); // Διεύθυνση I2C της οθόνης LCD
```

```
void setup() {
```

```
    Serial.begin(9600);
```

```
    pinMode(MOTOR_PIN, OUTPUT);
```

```
    LCD.backlight();
```

```

// Αρχικοποίηση της οθόνης LCD

LCD.init();

}

void loop() {

    delay(50);

    // Μέτρηση της απόστασης με τη χρήση του αισθητήρα υπερήχων

    int distance = sonar.ping_cm();

    // Περιορισμός της απόστασης στο επιθυμητό επίπεδο

    distance = constrain(distance, DESIRED_LEVEL, MAX_DISTANCE);

    // Υπολογισμός επιπέδου καυσίμου με βάση την απόσταση

    int fuelLevel = map(distance, MAX_DISTANCE, DESIRED_LEVEL, minFuelLevel,
maxFuelLevel);

    // Έλεγχος του κινητήρα βάσει της στάθμης καυσίμου

    if (distance > DESIRED_LEVEL) {

        digitalWrite(MOTOR_PIN, HIGH); // Ενεργοποίηση του κινητήρα

        LCD.setCursor(0, 0);

        LCD.print("Loading...");

    } else {

        digitalWrite(MOTOR_PIN, LOW); // Απενεργοποίηση του κινητήρα

        LCD.setCursor(0, 0);

        LCD.print("Full tank");

    }
}

```

```
// Εμφάνιση της στάθμης καυσίμου στην οθόνη LCD  
  
lcd.setCursor(0, 2);  
  
lcd.print("Fuel Tank Level:" + String(fuelLevel) + "%");  
  
  
delay(1000);  
  
lcd.clear();  
  
}
```

Μεταβλητές επιπέδου καυσίμου:

- maxFuelLevel: Μέγιστο επίπεδο καυσίμου (100%).
- minFuelLevel: Ελάχιστο επίπεδο καυσίμου (0%).
- fuelLevel: Υπολογιζόμενο επίπεδο καυσίμου με βάση την απόσταση.

Αρχικοποίηση οθόνης LCD και αισθητήρα υπερήχων:

- Αρχικοποίηση της οθόνης LCD και ρύθμιση της διεύθυνσης I2C.
- sonar αναπαριστά τον αισθητήρα υπερήχων.

Ρύθμιση και ενεργοποίηση κινητήρα:

- digitalWrite χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της κατάστασης του κινητήρα βάσει της απόστασης.

Εμφάνιση στην Οθόνη LCD:

- Εμφάνιση μηνυμάτων και επιπέδου καυσίμου στην οθόνη LCD.

Καθυστέρηση και καθαρισμός οθόνης:

- delay(1000): Καθυστέρηση 1 δευτερολέπτου για ευανάγνωση.

lcd.clear(): Καθαρισμός της οθόνης για εναλλαγή των μηνυμάτων.

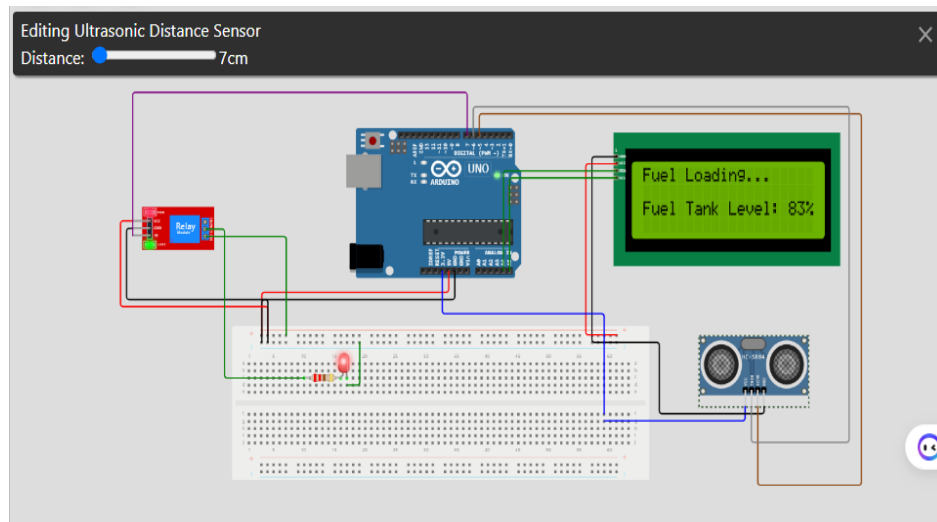
4.1.4. Προσομοίωση συστήματος

Μελετήθηκαν οι ανάγκες του συστήματος “Έλεγχος στάθμης δεξαμενών με αυτόματη αναπλήρωση” και υλοποιήθηκαν βάση του αλγόριθμου.

Για τις ανάγκες αυτές, χρησιμοποιήθηκε Arduino Uno ως CPU, ένας αισθητήρας υπερήχων που μετράει την απόσταση, ένα ρελέ που θα χρησιμοποιηθεί ως διακόπτης, ένα breadboard για σύντομες συνδέσεις μεταξύ των υλικών και οθόνη για να δείχνει τα μηνύματα.

Για την προσομοίωση χρησιμοποιήθηκε δοκιμαστικό λαμπάκι led που δείχνει πότε λειτουργεί ο ηλεκτροκινητήρας. Να σημειωθεί ότι το ρελέ μπορεί να διαχειριστεί τάσεις μέχρι 220v. Ως διακόπτη χρησιμοποιήθηκε επαφή normally open (NO), δηλαδή δεν ‘άγεται τάση από τον διακόπτη εάν δεν έχει είσοδο από την επαφή input του ρελέ (5V).

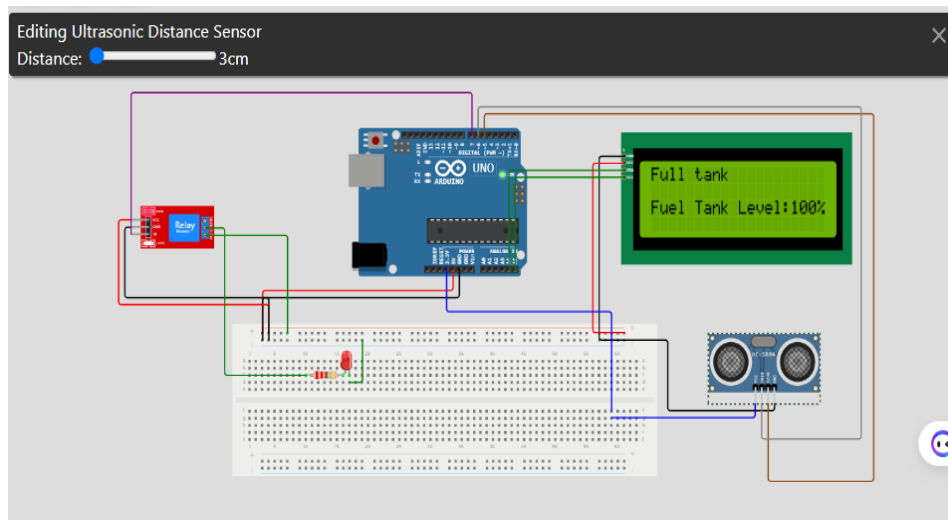
Υπάρχει και online το project της προσομοίωσης[11] στον σύνδεσμο: <https://wokwi.com/projects/387745030192701441>



Εικόνα 4.1 – Simulation του συστήματος σε λογισμικό (ο κινητήρας είναι σε λειτουργία)

Στην συγκεκριμένη κατάσταση (ορίσαμε επτά εκατοστά την απόσταση αισθητήρα-υγρού), ο αισθητήρας υπερήχων αντιλαμβάνεται την απόσταση και θεωρεί ότι τα 7 εκατοστά είναι το 83% πληρότητας της δεξαμενής.

Η πληρότητα είναι τα τέσσερα εκατοστά. 4cm. Όπως έχει οριστεί μεταξύ είκοσι δύο (22) εκατοστών που είναι το 0% και των πέντε (5) εκατοστών που είναι το 95% της δεξαμενής, το ρελέ NC είναι σε κατάσταση high και ο ηλεκτροκινητήρας - αντλία λειτουργεί.



Εικόνα 4.2. - Simulation του συστήματος σε λογισμικό (ο κινητήρας δεν είναι σε λειτουργία)

Στην συγκεκριμένη κατάσταση (ορίσαμε τον αισθητήρα στα τέσσερα εκατοστά) ο αισθητήρας υπερήχων αντιλαμβάνονται την απόσταση και θεωρείται τα τέσσερα εκατοστά είναι το 100% πληρότητας της δεξαμενής.

Όπως έχει οριστεί από την μέγιστη απόσταση 4 εκατοστών που είναι το 100% της δεξαμενής Το ρελέ NC είναι σε κατάσταση LOW κι ο ηλεκτροκινητήρας - αντλία δεν λειτουργεί .

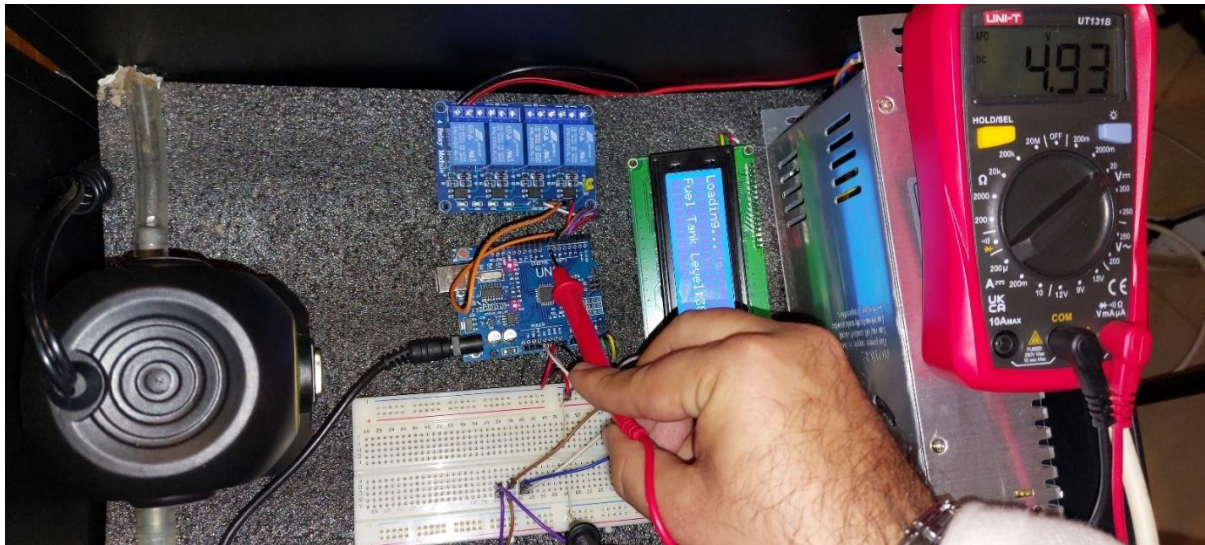
Κεφάλαιο 5:. Πειραματικό Μέρος του συστήματος

5.1 Ο ηλεκτροκινητήρας λειτουργεί

Η στάθμη του υγρού της δεξαμενής πρέπει να είναι $<100\%$

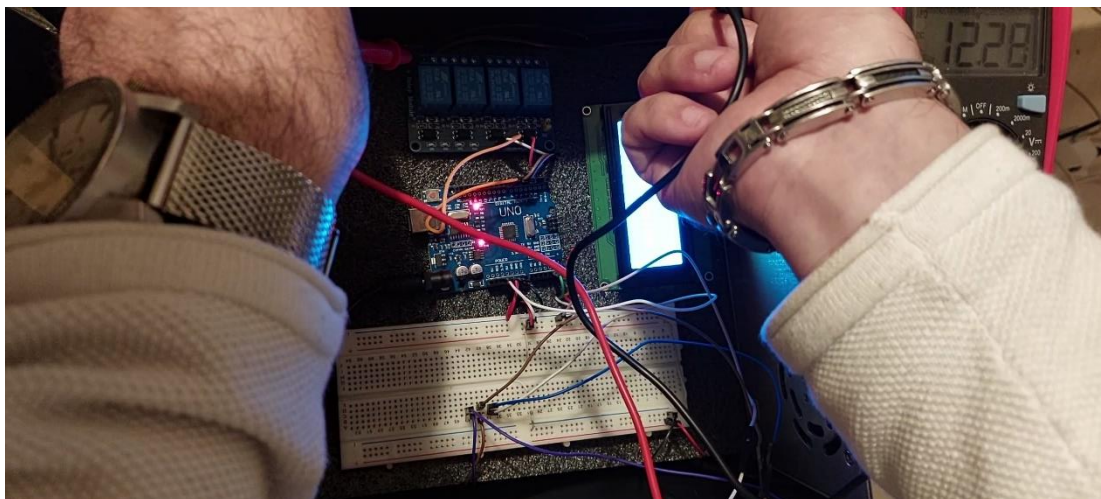
Το αισθητήριο υπέρηχος (D6, D5) “βλέπει” ότι η στάθμη είναι χαμηλότερη από την προκαθορισμένη.

Το Arduino δίνει εντολή στο PIN D7 που πηγαίνει στο INT1 του ρελέ να ενεργοποιηθεί ο διακόπτης NC και έτσι άγεται ρεύμα προς τον ηλεκτροκινητήρα με την αντλία.



Εικόνα 5.1. – Μέτρηση PIN D7 σε κατάσταση HIGH

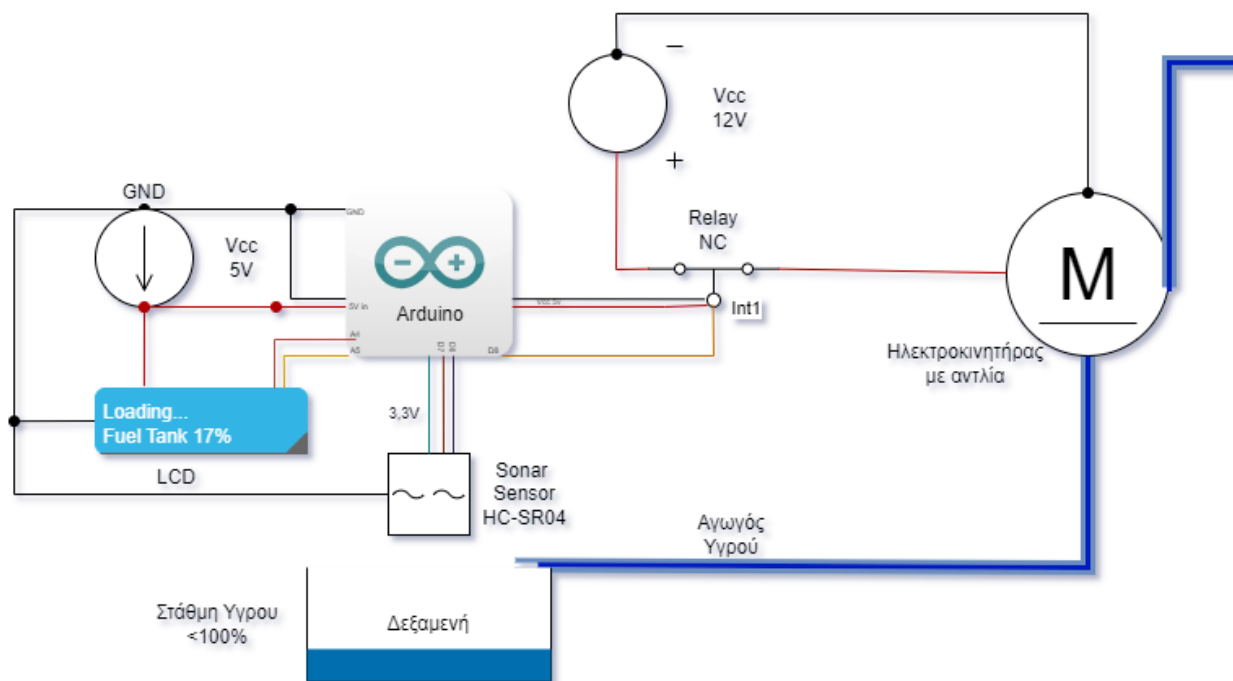
Η τάση που άγεται προς την αντλία είναι 12V. Την τάση την μετράμε από το πλην (-) της πηγής και το άκρο του διακόπτη πάνω στο ρελέ προς την αντλία.



Εικόνα 5.2. – Μέτρηση τάσης στα άκρα του ρελέ NC σε κατάσταση λειτουργίας

Στο παρακάτω κύκλωμα - διάγραμμα φαίνεται η συνδεσιμότητα του συστήματος. Το σύστημα διαθέτει δύο ξεχωριστές πηγές DC με διαφορετικές τάσης 12V και 5V. Η αγωγιμότητα της πηγής των 12V ελέγχεται από το Arduino το οποίο λειτουργεί ως διακόπτης με έλεγχο βάση της στάθμης του υγρού στη δεξαμενή. Όταν η στάθμη είναι λιγότερο από 100% ο κινητήρας ενεργοποιείται αφού δώσει εντολή το ρελέ να ενεργοποιηθεί ο διακόπτης NC. Στην οθόνη εμφανίζεται το μήνυμα πχ “Loading... Fuel Tank 17%”. Ο ηλεκτροκινητήρας λειτουργεί, η αντλία περιστρέφεται και μεταφέρεται το υγρό στην δεξαμενή. Αυτό θα συμβαίνει έως ότου το αισθητήριο αντιληφθεί ότι η στάθμη είναι στο επιθυμητό ύψος πχ 100%.

Ενεργοποιημένος κινητήρας



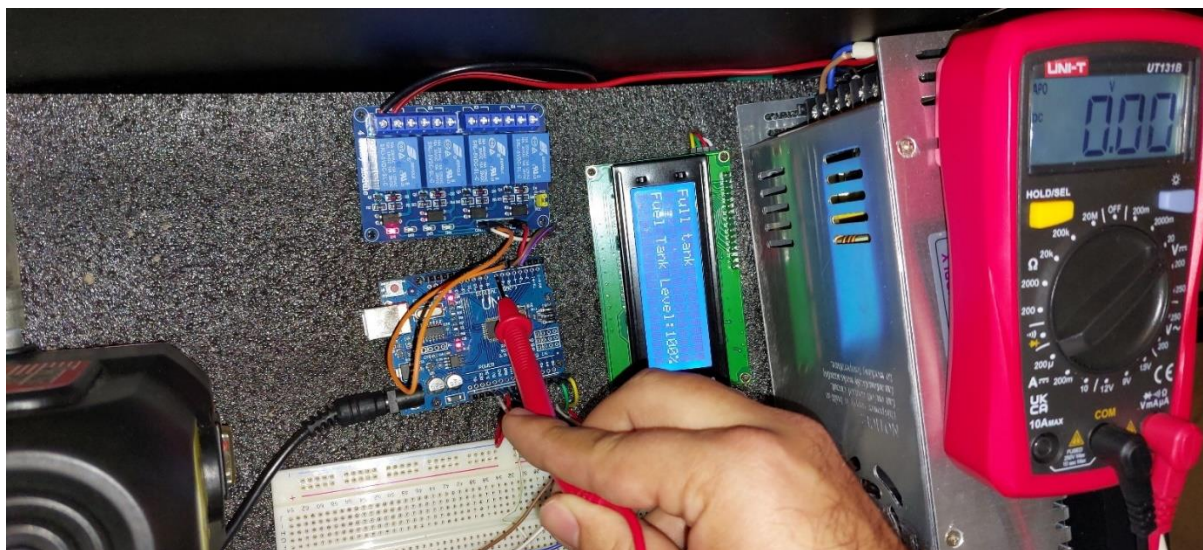
Εικόνα5.3. Κύκλωμα σε κατάσταση λειτουργίας του ηλεκτροκινητήρα

5.2. Ο ηλεκτροκινητήρας δε λειτουργεί

Η στάθμη του υγρού της δεξαμενής πρέπει να είναι 100%

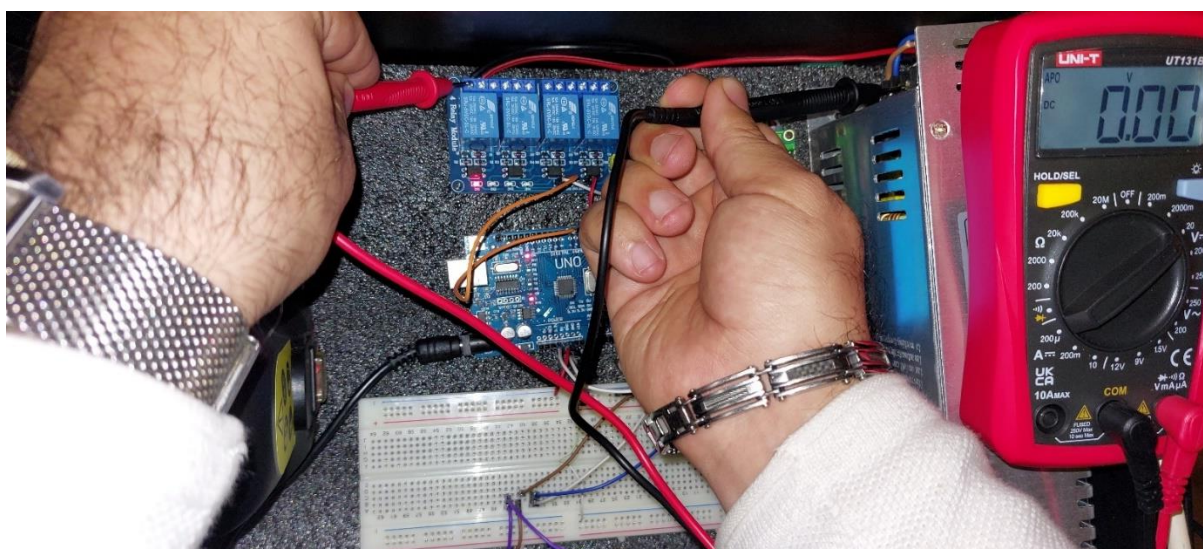
Το αισθητήριο υπέρηχος (D6, D5) “βλέπει” ότι η στάθμη είναι ίση με την προκαθορισμένη.

Το Arduino δε δίνει εντολή στο PIN D7 που πηγαίνει στο INT1 του ρελέ να ενεργοποιηθεί ο διακόπτης NC και έτσι δεν άγεται ρεύμα προς τον ηλεκτροκινητήρα με την αντλία.



Εικόνα 5.4. - Μέτρηση PIN D7 σε κατάσταση LOW

Μετρώντας την τάση στο PIN D7 - INT του ρελέ βλέπουμε ότι η τάση είναι 0. Έτσι επιβεβαιώνουμε ότι δίνει εντολή το Arduino να ενεργοποιηθεί το ρελέ. Για να ενεργοποιηθεί το ρελέ θέλει τάση κοντά στα 5V.

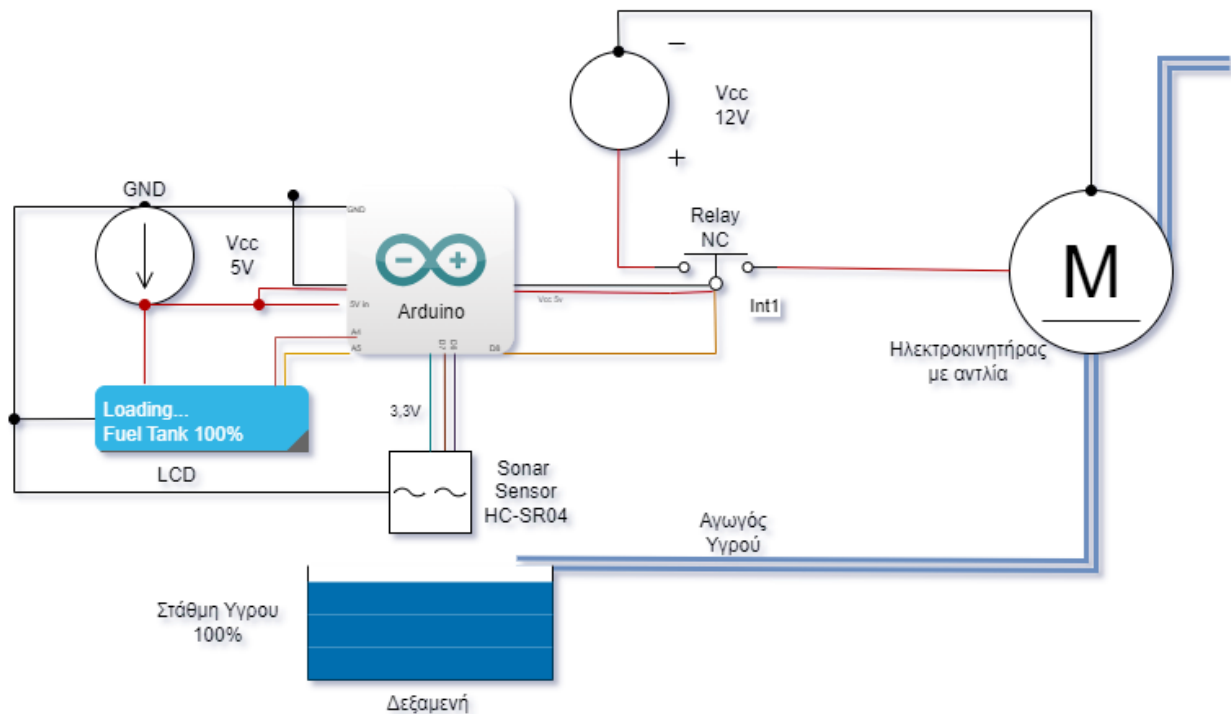


Εικόνα 5.5. - Μέτρηση τάσης στα άκρα του ρελέ NC σε κατάσταση αδράνειας.

Μετρώντας στα άκρα (-) πλην της πηγής και διακόπτη του ρελέ διαπιστώνουμε ότι δεν κλείνει κύκλωμα με τον ηλεκτροκινητήρα γι' αυτό έχουμε τάση 0V.

Στο παρακάτω κύκλωμα – διάγραμμα φαίνεται η κατάσταση όπου: ο αισθητήρας υπερήχων αντιλαμβάνεται ότι η στάθμη του υγρού στη δεξαμενή είναι στο επιθυμητό ύψος. Το Arduino δεν δίνει εντολή στο ρελέ NC να ενεργοποιηθεί. Κατ' αυτόν τον τρόπο έχουμε αποκοπή της πηγής των 12V από τον ηλεκτροκινητήρα με αποτέλεσμα να μη ενεργοποιείται και η αντλία να μη περιστρέφεται. Αυτό συνεχίζεται έως ότου διαπιστωθεί ότι υπάρχει μείωση της στάθμης όπου θα ενεργοποιηθεί η άλλη κατάσταση (5.1 υποκεφ) για να έρθει σε αυτήν την κατάσταση.

Απενεργοποιημένος κινητήρας



Εικόνα 5.6. - Κύκλωμα σε κατάσταση αδράνειας του ηλεκτροκινητήρα (δεξαμενή στο 100%)

Κεφάλαιο 6: Βελτιώσεις - Συμπεράσματα

6.1. Βελτιώσεις

Αισθητήρες Ελέγχου Ποιότητας Υγρού. Μια προσθήκη που θα βελτιώνει το σύστημα είναι η ενσωμάτωση αισθητήρων ποιότητας υγρού. Με τη χρήση αισθητήρων που ανιχνεύουν την ποιότητα του υγρού (όπως pH, θερμοκρασία, κλπ.), το σύστημα μπορεί να παρέχει ενημέρωση για την κατάσταση του υγρού. Αυτό θα επιτρέψει πρόληψη πιθανών προβλημάτων που μπορεί να προκύψουν λόγω ανεπιθύμητων χαρακτηριστικών του υγρού.

Συστήματα Επικοινωνίας. Ένα ενδιαφέρον βήμα προς την εξέλιξη του συστήματος θα ήταν η προσθήκη συστημάτων επικοινωνίας. Η ενσωμάτωση ασύρματων τεχνολογιών, όπως Bluetooth ή Wi-Fi, θα επέτρεπε τον απομακρυσμένο έλεγχο του συστήματος μέσω έξυπνων συσκευών. Επιπλέον, θα μπορούσε να επιτρέψει την παρακολούθηση των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και την ανάληψη δράσης ανάλογα με τις ανάγκες.

Εξέλιξη Οθόνης Ενδείξεων. Η αναβάθμιση της οθόνης ενδείξεων μπορεί να προσφέρει περισσότερες πληροφορίες και δυνατότητες. Αντί για απλά μηνύματα, μια έγχρωμη οθόνη αφής μπορεί να παρέχει γραφικές αναπαραστάσεις της στάθμης του υγρού, της ποιότητας του υγρού, και άλλες χρήσιμες πληροφορίες. Αυτό θα βελτιώνει την κατανόηση του συστήματος από τον χρήστη.

Ενσωμάτωση Συστήματος Ελέγχου Κατανάλωσης Ενέργειας. Για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, μπορούμε να ενσωματώσουμε ένα σύστημα που θα ελέγχει την κατανάλωση ενέργειας του ηλεκτροκινητήρα και της αντλίας. Αυτό θα επιτρέψει την προσαρμογή της ισχύος που παρέχεται στο σύστημα ανάλογα με τις απαιτήσεις, εξοικονομώντας ενέργεια και μειώνοντας το κόστος λειτουργίας.

Ενσωμάτωση Συστήματος Καταγραφής Δεδομένων. Η προσθήκη ενός συστήματος καταγραφής δεδομένων θα μπορούσε να παρέχει λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τη λειτουργία του συστήματος. Καταγράφοντας δεδομένα, όπως η στάθμη υγρού, η θερμοκρασία, και η κατανάλωση ενέργειας, μπορούμε να παρακολουθούμε την απόδοση του συστήματος, να προβλέπουμε πιθανά προβλήματα και να βελτιώσουμε τη συντήρηση.

Ενσωμάτωση Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή (PLC). Η ενσωμάτωση ενός Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή (PLC) μπορεί να σηματοδοτήσει μια σημαντική βελτίωση στο σύστημα μεταφοράς υγρού, προσδίδοντας περισσότερη ευελιξία, αξιοπιστία. Η δυνατότητα προγραμματισμού του PLC επιτρέπει την ακριβή ρύθμιση των λειτουργιών του συστήματος. Με τη χρήση προηγμένων αλγορίθμων ελέγχου, μπορούμε να επιτύχουμε βελτιστοποίηση της απόδοσης του ηλεκτροκινητήρα και της αντλίας, εξοικονομώντας ενέργεια και μειώνοντας το κόστος λειτουργίας.

6.2. Συμπεράσματα

Χρησιμότητα:

Η υλοποίηση του συστήματος ελέγχου στάθμης δεξαμενών με αυτόματη αναπλήρωση είναι χρήσιμη στον τομέα της αυτοματοποίησης και διαχείρισης πόρων. Η εφαρμογή του Arduino και του αισθητήρα υπερήχων επιτρέπει τον αυτόματο έλεγχο της στάθμης υγρού, βοηθώντας στην εξοικονόμηση χρόνου και πόρων. Η ακριβής διαχείριση της ροής υγρού επιφέρει οικονομία στην κατανάλωση, συμβάλλοντας στην εξοικονόμηση ενέργειας και υλικών.

Ειδικότερα:

Ηλεκτρονική Λειτουργία:

Η ηλεκτρονική υλοποίηση με τη χρήση Arduino, αισθητήρων υπερήχων και ρελέ επιτυγχάνει αξιόπιστο έλεγχο της στάθμης υγρού στη δεξαμενή με αυτόματη αναπλήρωση.

Αυτοματισμός και Ασφάλεια:

Ο αυτοματισμός της διαδικασίας επιτρέπει την ασφαλή λειτουργία του συστήματος, εξασφαλίζοντας τη σταθερότητα της ροής υγρών και αποφεύγοντας καταστάσεις κινδύνου.

Χρησιμότητα της Κατασκευής:

Η κατασκευή αυτού του συστήματος είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε περιβάλλοντα που απαιτούν αυτόνομη και αποτελεσματική διαχείριση των υγρών.

Η αυτόματη αναπλήρωση συμβάλλει στη διατήρηση σταθερού επιπέδου καυσίμου χωρίς την ανάγκη συνεχούς παρακολούθησης από τον χρήστη.

Εξοικονόμηση Ενέργειας:

Η αυτοματική ενεργοποίηση και απενεργοποίηση του ηλεκτροκινητήρα βασίζεται στην πραγματική ανάγκη, προσφέροντας εξοικονόμηση ενέργειας.

Συνολικά, η κατασκευή αυτού του συστήματος ελέγχου στάθμης δεξαμενών με αυτόματη αναπλήρωση προσφέρει σημαντικά οφέλη σε θέματα αυτονομίας, ασφάλειας, εξοικονόμησης ενέργειας και ευκολίας χρήσης. Η εφαρμογή αυτού του είδους τεχνολογίας έχει σημαντική εφαρμογή τόσο σε βιομηχανικά και οικιακά συστήματα.

Βιβλιογραφία

- [1] **Arduino IDE (Desktop) Info about software** <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>
- [2] **Arduino Website Main information about history of Arduino and sensors**
<https://www.arduino.cc/>
- [3] **Arduino Uno R3 SMD tech specs and documentation.**
<https://store.arduino.cc/arduinouno-rev3-smd?queryID=21744fd2b9b8db6c640f8fe3edcda524>
- [4] **Αλατσαθιανός Σ., Εισαγωγή στους Μικροελεγκτές PICmicro**, ΤΣΟΤΡΑΣ ΑΝ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ, 2η/2017, 978-618-5309-16-9, 68405485
- [5] **Ιορδάνης Κιοσκερίδης, “Ηλεκτρονικά Ισχύος”**, ΕΚΔΟΣΕΙΣ Α. ΤΖΙΟΛΑ & ΥΙΟΙ Α.Ε., 2η έκδοση 2019, ISBN: 978-960-418-522-1, Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 86053357
- [6] **Farmanullah Jan 1,*ORCID,Nasro Min-Allah 1,Saqib Saeed 2ORCID,Sardar Zafar Iqbal 2 andRashad Ahmed 3 IoT-Based Solutions to Monitor Water Level, Leakage, and Motor Control for Smart Water Tanks** - <https://www.mdpi.com/2073-4441/14/3/309>
- [7] **J Vetelino, A Reghu – 2017 - Introduction to sensors**
- [8] **HC-SR04 - Specifications** <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Proximity/HCSR04.pdf>
- [9] **4 Channel 5V Optical Isolated Relay Module - Specifications**
<https://www.handsontec.com/dataspecs/4Ch-relay.pdf>
- [10] **TC2004A-01 - Specifications** <https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/TC2004A-01.pdf>
- [11] **Wokwi Arduino Circuit Simulation** <https://wokwi.com/projects/387745030192701441>
- [12] **Διαγράμματα Software - diagrams.net** <https://app.diagrams.net/>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ARDUINO UNO[3]

2 Ratings

2.1 Recommended Operating Conditions

Symbol	Description	Min	Max
	Conservative thermal limits for the whole board:	-40 °C (-40°F)	85 °C (185°F)

NOTE: In extreme temperatures, EEPROM, voltage regulator, and the crystal oscillator, might not work as expected.

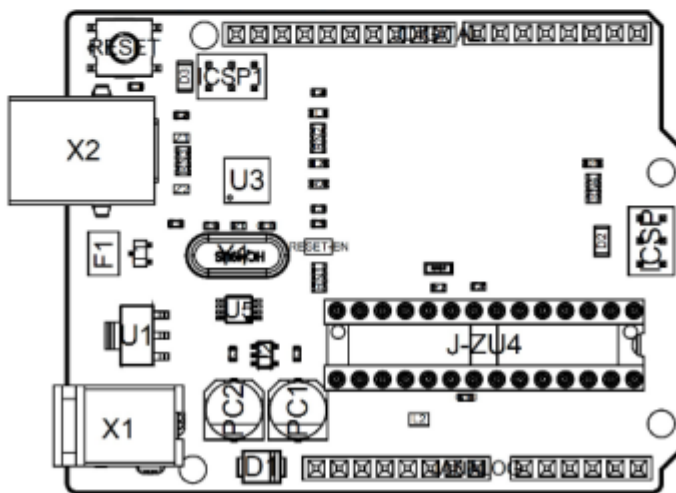
2.2 Power Consumption

Symbol	Description	Min	Typ	Max	Unit
VINMax	Maximum input voltage from VIN pad	6	-	20	V
VUSBMax	Maximum input voltage from USB connector	-	-	5.5	V
PMax	Maximum Power Consumption	-	-	xx	mA

3 Functional Overview

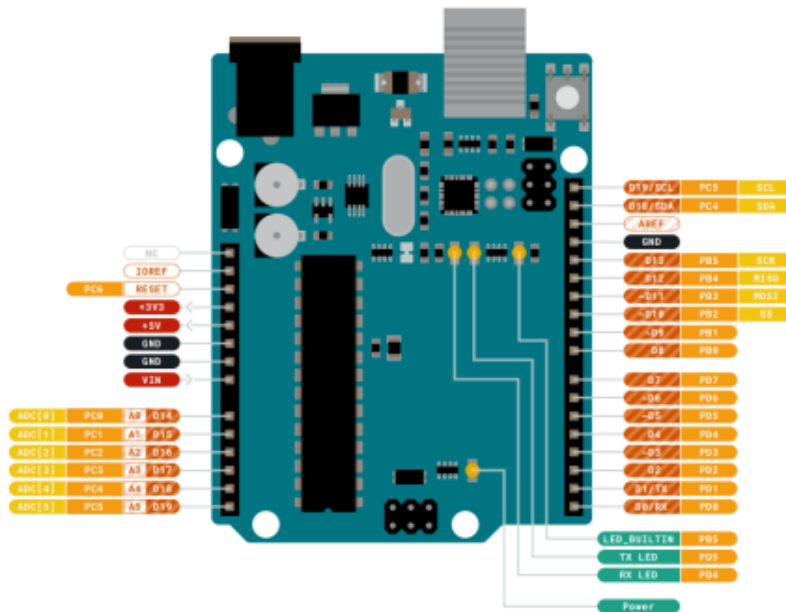
3.1 Board Topology

Top view



Board topology

5 Connector Pinouts



Pinout

5.1 JANALOG

Pin	Function	Type	Description
1	NC	NC	Not connected
2	IOREF	IOREF	Reference for digital logic V - connected to 5V
3	Reset	Reset	Reset
4	+3V3	Power	+3V3 Power Rail
5	+5V	Power	+5V Power Rail
6	GND	Power	Ground
7	GND	Power	Ground
8	VIN	Power	Voltage Input
9	A0	Analog/GPIO	Analog input 0 /GPIO
10	A1	Analog/GPIO	Analog input 1 /GPIO
11	A2	Analog/GPIO	Analog input 2 /GPIO
12	A3	Analog/GPIO	Analog input 3 /GPIO
13	A4/SDA	Analog input/I2C	Analog input 4/I2C Data line
14	A5/SCL	Analog input/I2C	Analog input 5/I2C Clock line

5.2 JDIGITAL

Pin	Function	Type	Description
1	D0	Digital/GPIO	Digital pin 0/GPIO
2	D1	Digital/GPIO	Digital pin 1/GPIO
3	D2	Digital/GPIO	Digital pin 2/GPIO
4	D3	Digital/GPIO	Digital pin 3/GPIO
5	D4	Digital/GPIO	Digital pin 4/GPIO
6	D5	Digital/GPIO	Digital pin 5/GPIO
7	D6	Digital/GPIO	Digital pin 6/GPIO
8	D7	Digital/GPIO	Digital pin 7/GPIO
9	D8	Digital/GPIO	Digital pin 8/GPIO
10	D9	Digital/GPIO	Digital pin 9/GPIO
11	SS	Digital	SPI Chip Select
12	MOSI	Digital	SPI1 Main Out Secondary In
13	MISO	Digital	SPI Main In Secondary Out
14	SCK	Digital	SPI serial clock output
15	GND	Power	Ground
16	AREF	Digital	Analog reference voltage
17	A4/SD4	Digital	Analog input 4/I2C Data line (duplicated)
18	A5/SD5	Digital	Analog input 5/I2C Clock line (duplicated)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

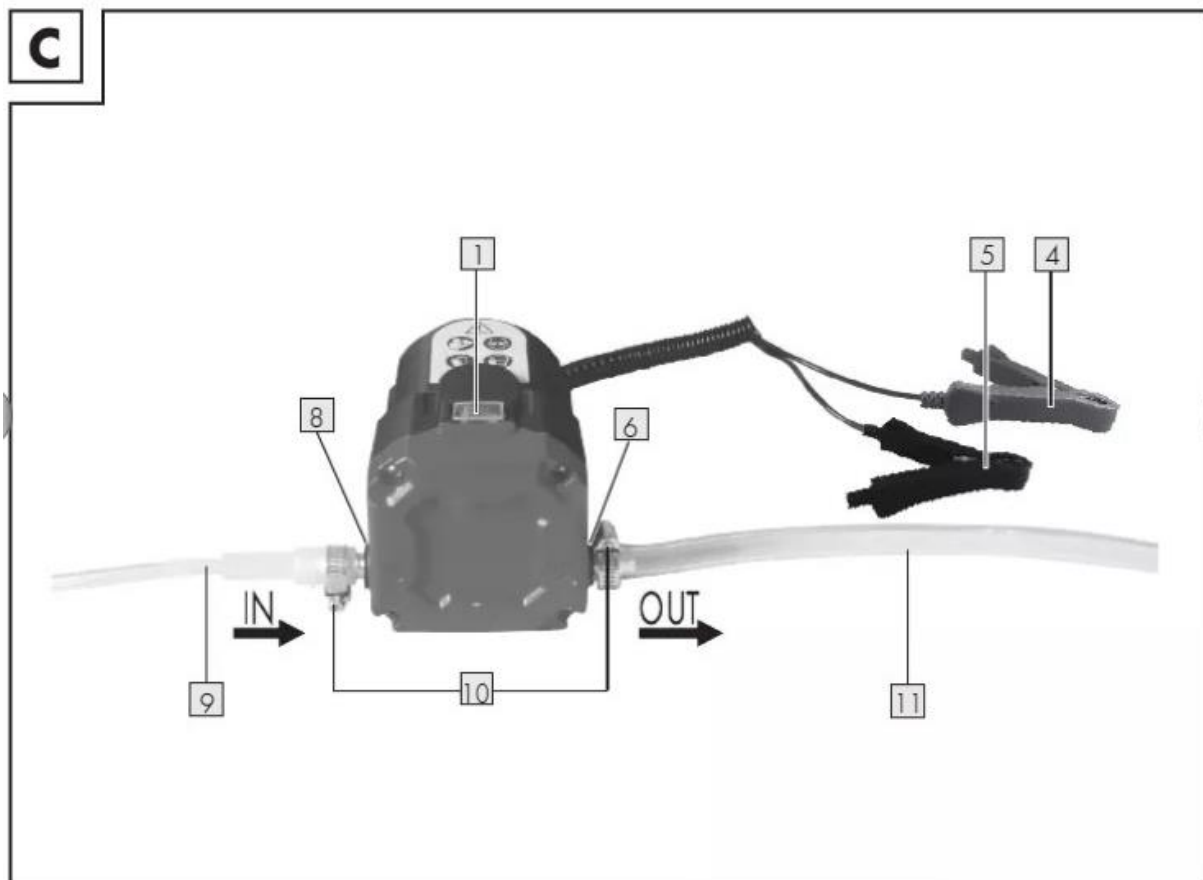
PUMP 12V UOP 12 C1



● Technical data

Model number	UOP 12 C1
Input voltage	12 V --- (direct current)
Power input	60 W
Max. running time t_{\max}	30 min
Max. temperature ϑ_{\max}	60 °C
Protection class	III/III
IP rating	IPX4

PARTS OF PRODUCT



● Description of parts

Appliance

- 1 On/off switch
- 2 Pump casing
- 3 Battery connecting cable
- 4 Positive pole clamp (+) (red)
- 5 Negative pole clamp (-) (black)
- 6 Drain hose connector (OUT)
- 7 Protective caps
- 8 Suction hose connector (IN)

Accessories

- 9 Suction hose (Ø 6 mm)
- 10 Hose clamp
- 11 Drain hose (Ø 12 mm)

