

Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії

Кафедра автоматизації технологічних процесів та виробництв

## **ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

до кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня

**бакалавр**

на тему: “Розробка автоматизованого лабораторного стенду для перевірення  
метрологічних характеристик давачів рівня води”

Виконав студент IV курсу,  
групи Кас -41, спеціальності 151  
Автоматизація та комп’ютерно-  
інтегровані технології”

Бойчук Д.Р. \_\_\_\_\_

Керівник: Шовкун О.П. \_\_\_\_\_

Нормоконтроль: Козбур І.Р. \_\_\_\_\_

Рецензент: Дідич І.С. \_\_\_\_\_

Тернопіль – 2021

## Анотація

Дана кваліфікаційній робота складається з таких розділів:

- вступу, де проводиться опис актуальності автоматизації лабораторного стенду для вимірювання рівня води за допомогою різних давачів рівня;
- аналітичної частини, в якій проведено аналіз а також порівняння відомих давачів рівня води, а також, контролю і регулювання їх за допомогою Ардуїно та інших модулів підтримки;
- проектної частини, в якій проводиться опис роботи обладнання і всіх вузлів, що використовується в лабораторному стенді для вимірювання рівня води;
- спеціальної частини, в якій приведено опис використаних в дипломній роботі систем автоматизованого проектування;
- безпеки життєдіяльності, основи охорони праці, де подано заходи по забезпеченню захисту робітників та безпечної роботи за лабораторним стендом.

## Summary

This qualification work consists of the following sections:

- introduction, which describes the relevance of automation of the laboratory stand for measuring the water level using various level sensors;
- analytical part, in which the analysis and comparison of known water level sensors, as well as their control and regulation using Arduino and other auxiliary modules;
- design part describing the operation of the equipment and all components used in the laboratory stand for measuring the water level;
- a special part containing a description of automated design systems used in the thesis;
- life safety, basics of labor protection, where measures are taken to ensure the protection of workers and safe work on the laboratory stand.

## Зміст

	с.
Вступ.....	8
1 Аналітична частина	
1.1 Основні засоби вимірювання рівня води.....	9
1.2 Загальні типи вимірювання давачів рівня води.....	11
1.3 Використання мікроконтролерів.....	18
2 Проектна частина	
2.1 Розробка структурної схеми.....	26
2.2 Розробка електричної принципової схеми.....	27
2.3 Обґрунтування вибору платформи Arduino Uno.....	28
2.4 Давач рівня води KJ342 та його взаємодія з Arduino.....	30
2.5 Рідкокристалічний РК-модуль 16 × 2 символів з Arduino.....	34
2.6 Двоканальний релейний модуль з Arduino.....	38
2.7 Регістр 74НС595 і взаємодія його з Arduino.....	41
3 Спеціальна частина	
3.1 Аналіз роботи пристрою.....	46
3.2 Прошивка мікроконтролера та складання пристрою.....	46
3.3 Додаткові компоненти мікропроцесора Arduino.....	57
4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	
4.1 Загальні вимоги безпеки.....	61
4.2 Вимоги безпеки перед початком роботи.....	62

4.3 Вимоги безпеки під час роботи.....	63
4.4 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів..	65
4.5 Забезпечення нормальних умов праці.....	68
4.6 Розрахунок освітлення в приміщенні.....	69
4.7 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.....	70
4.8 Вимоги безпеки після закінчення роботи.....	70
Висновки.....	74
Список використаних джерел.....	75

## Вступ

На сьогоднішній день автоматизація машин, виробничих процесів, установок та роботів є найважливішим напрямком технічного прогресу в усіх галузях промисловості. Одним із найголовніших факторів технологічного процесу є надання точності та якості виробу або продукту. Щоб забезпечити максимально точний результат, потрібно проводити безліч дослідів і розрахунків.

Стенд для вимірювання рівня води – це розроблений автоматизований стенд, який дасть змогу зробити виміри рівня води, різними типами датчиків рівня. У розроблюваному пристрої реалізовано змогу вимірювати рівень води, аналоговими та поплавковими датчиками рівня води Arduino, що дасть змогу студентам на лабораторних роботах, без будь яких розрахунків, швидко та максимально точно виміряти рівень води.

У багатьох галузях промисловості, вимірювання рівня води, відіграє найважливішу роль технологічного процесу. На сьогоднішній день існує дуже багато різних способів та методів замірів рівня води. Чи це на заводі по виробництву питної води, чи у системах автоматичного поливу. Особливо важливо знати точний рівень води, коли від забезпечення нормованого рівня води, залежить якість роботи пристрою, або безпечна умова праці людини. Саме тому, ця тема є актуальною.

# 1. Аналітична частина

## 1.1 Основні засоби вимірювання рівня води

Рівнемір або давач рівня – прилад призначений для точного виміру рівня води, у закритих сховищах, баках та водоймах. Вимірювання рівня, займає важливе місце, практично в усіх галузях промисловості, особливо, коли від певного рівня рідини, залежить безпечна робота технологічного обладнання.

Давачі рівня, дуже широко застосовуються у харчовій та нафтовій промисловості, у схемах автоматичного поливу а також і при виробництві питної води та медикаментів. Також, важливо відмітити, що велику групу рівнемірів – становлять сигналізатори рівня. Це один із видів датчиків рівня, в яких сигнал виникає тільки при досягненні рівня верхнього (1) або нижнього (0) значення.

Давачі рівня води широко використовуються в промисловості. Автомобілі використовують давачі рівня води для контролю різноманітних рідин, включаючи паливо, мастило та інколи також спеціальні рідини, такі як рідина гідропідсилювача керма. Давачі рівня води також можна знайти в промислових резервуарах для зберігання суспензій, а давачі рівня води можна знайти навіть у побутових приладах, таких як кавові машини.

Основні давачі рівня води можна використовувати для визначення точки, в якій рідина опускається нижче мінімуму або піднімається вище максимального рівня. Багато датчиків рівня рідини можуть деталізувати конкретну кількість рідини в ємності щодо мінімального / максимального рівнів, щоб забезпечити безперервне вимірювання об'єму.

Існують декілька типів давачів рівня рідини, що використовуються для виявлення точкового рівня рідини. Деякі типи датчиків рівня рідини використовують магнітний поплавок, який піднімається і опускається разом з рідиною в контейнері. Як тільки рідина, а за допомогою магніту, досягає

певного рівня, спрацьовує герконовий магнітний вимикач. Зазвичай, існує перемикач у верхньому та нижньому куті контейнера, що дозволяє виявити мінімальний і максимальний рівні рідини. Багато датчиків рівня рідини також містять захисний екран для захисту магніту від турбулентності або перешкод від прямого контакту з рідиною.

Інший поширений тип датчика рівня рідини відомий як провідний датчик. У цьому датчику рівня рідини можна використовувати лише рідини, які проводять електрику. Провідний датчик включає джерело живлення, як правило, досить низької напруги. Принаймні два електроди розміщені в контейнері. Коли струмопровідна рідина досягає певної точки, вона контактуватиме як з довшим, так і з більш коротким електродом, і цим самим, завершить ланцюг і активує внутрішній вимикач.

Пневматичні датчики також є досить поширеним явищем з особливо небезпечними рідинами або в системах, де використання електрики не є життєздатним або можливим. Здебільшого, це пов'язано з тим, що сам датчик взагалі не контактує з рідиною безпосередньо. Датчик визначає рівень повітря між рідиною та пневматичним датчиком, а потім використовує це для обчислення кількості рідини, яка використовується для заповнення залишку ємності. Ці типи датчиків рівня рідини також відносно економічні.

Існують також інші типи датчиків рівня води, які пропонують постійне вимірювання рідин. Магнітострикційні давачі рівня води за своєю конструкцією схожі на звичайні магнітні поплавкові датчики, проте рівень магніту вимірюється за допомогою магнітострикційного дроту, який реагуватиме, коли його магнітне поле переривається присутністю магніту. Точна точка, в якій відбувається це переривання, може бути визначена за відстанню між дном дроту і точкою перешкод. Альтернативи цій конструкції включають магніторезистивний датчик, за допомогою якого додатковий магніт вставляється на плече поплавця, що забезпечує точного положення магнітів. Цей тип датчика рівня рідини зазвичай використовується спільно з



комп'ютерними програмами завдяки своїй точності.

Існує багато типів різних рівнемірів, усе залежить від умов вимірювання. Якщо вимірювання проводиться дистанційно, то рівень води можна виміряти за допомогою: індуктивних, поплавкових, хвильових, радіоізотопних та гідростатичних давачів рівня. В іншому випадку використовуються поплавкові давачі рівня води.

Вимірювання рівня води у різних сховищах та резервуарах займають важливе місце у галузях науки та техніки.

Основні засоби вимірювання рівня води:

- Поплавкові давачі рівня;
- Ємнісні давачі рівня;
- Гідростатичні давачі рівня;
- Давачі рівня із візуальним відліком;
- Ультразвукові давачі рівня;
- Пневматичні давачі рівня;
- Радіоізотопні давачі рівня.

Точне вимірювання та контроль певного рівня води, вимагає правильної методології для середовища або посудини.

## **1.2 Загальні типи вимірювання давачів рівня води**

### **1.2.1 Поплавкові давачі рівня води**

Поплавкові рівнеміри або безперервні плаваючі датчики рівня – це давачі, у яких моніторинг рівня, працює за допомогою плаваючого на поверхні рідини поплавця, що знаходиться на штоку, виготовленого із корозійностійкого матеріалу, який посиляє вібрацію стрижня вгору на

датчик. Поплавкові датчики є одними із надійних та найпростіших давачів. Залежно від їх конструкції існують :

- Магнітострикційні давачі рівня;
- Резистивні давачі рівня.

Магнітострикційні – мають у наявності магніт, який порушує електричний імпульс, що подається вгору по штоку до самого датчика, тим самим синхронізуючи імпульс деформації, визначає рівень поплавка.

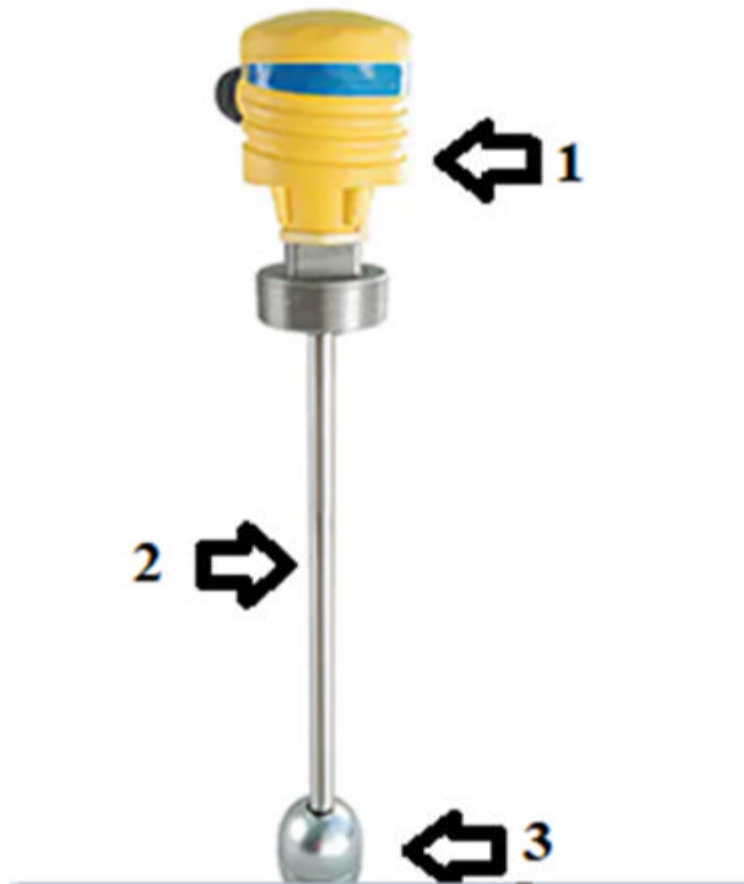


Рисунок 1.1 – Поплавковий рівнемір

На рисунку 1.1 зображено вид магнітострикційного поплавкового рівнеміра. Поплавок (3) у вигляді металевої порожнистої кулі сполучений зі штоком (2), який зв'язаний із корпусом датчика із вимикачем (1). При досягненні певного рівня води на рухому кулю, діє виштовхувальна сила на

шток, що примушує його перемикач вимикач, який на виході дає сигнал логічної 1 або 0.

Резистивні давачі – використовують той же шток із магнітним поплавком, однак у цьому випадку, він містить перемикачі із резисторами, і коли поплавок рухається, ці перемикачі замикаються і змінюють опір ланцюга.

Однією із переваг поплавкових рівнемірів є – точність. Можна навіть одночасно вимірювати дві різні величини, наприклад, якщо потрібно дізнатися, чи плаває одна рідина (олія) на іншій (вода). Однак існують і недоліки. Безперервні датчики виміру води, практично не можуть використовуватися при високих тисках. Вони дозволяють контролювати рівень води у діапазоні від 10 до 2500мм.

Датчики безперервного поплавкового рівня є відповідними та точними для типових застосувань.

Безперервні плаваючі датчики рівня переважно застосовуються для вимірювання води у відкритих резервуарах. Основним недоліком цих рівнемірів є корозія контактів мікроперемикача, або погана герметичність кульки. Перемикач, залежно від ступені несправності, підлягає заміні або ремонту.

### 1.2.2 Ємнісні давачі рівня води

Ємнісні давачі рівня води – це давачі рівня, що використовують ємнісні принципи, для вимірювання рівня у резервуарі. Важливо відмітити, що ємнісні давачі рівня можуть вимірювати рівень води, а й сипучих матеріалів, такі як пісок і цемент. У цих давачах, коли рідина рухається вгору або вниз у посудині, діелектричний ефект води, змінює ефективну ємність конденсатора, який виявляється електронною схемою, що приєднана до датчика.

Найпростіший ємнісний давач рівня води, містить в собі стержень, розташований вертикально у алюмінієвій трубці. Вони разом утворюють конденсатор, ємність якого залежить від точного рівня води, чим більше води у трубці, тим більша ємність.

Ємнісний давач рівня SITRAN LC 300, складається із двох провідних пластин, що має вигляд алюмінієвих трубок. Перша пластина – це зонд, який знаходиться всередині посудини, а її заземлена провідна частина – це друга половина конденсатора. Рідина, яка знаходиться всередині працює як діелектрик між цими пластинами. Коли трубка почне заповнюватися водою, ємність буде зростати пропорційно з рівнем води.



Рисунок 1.2 – Ємнісний давач рівня

Основна перевага ємнісних давачів рівня в тому, що у них немає рухомих частинок і вони дуже легкі. Вони здатні вимірювати як і

електропровідні так і неелектропровідні рідини, не контактуючи навіть з ними. Недоліком таких давачів є те, що їх потрібно відкалібрувати для вимірюваної рідини.

### 1.2.3 Ультразвукові давачі рівня води

Ультразвукові давачі вимірюють рівень, обчислюючи тривалість високочастотних звукових хвиль, які відбиваються на поверхні рідини і повертаються до датчика. Тривалість часу імпульсу, залежить від декілька факторів, наприклад: атмосфера в середовищі, турбулентність, температури, піни та інших частинок які знаходяться на поверхні води. Тому дуже важливо, вибрати правильне положення монтажу цього давача.

За принципом ультразвукові давачі поділяються на локаційні і резонансні. Найбільш поширені є локаційні, локація рівня повинна виконуватися в газовому середовищі, тобто ефект відбивання високочастотних звукових хвиль, відбувається від межі розподілу газу.

Давач рівня з локацією використовують для середовища, що здебільшого знаходиться під великим тиском і переважно їх застосовують для однорідних рідин, через те, що ці давачі чутливі до різних домішок у рідині.



Рисунок 1.3 – Ультразвуковий давач рівня води

Основною перевагою цих давачів є відсутність рухомих частинок, безконтактне вимірювання та надійність.

#### 1.2.4 Гідростатичні давачі рівня води

Гідростатичні давачі рівня води – це давач тиску, який призначений для вимірювання рівня води та перетворення її в електричний сигнал. Всі рідини створюють гідростатичний тиск, під дією земного тяжіння. Цей тиск дуже схожий, до ваги будь-якого твердого предмету, але через стан рідини, можна виміряти, як ця сага вага, може змінюватися від висоти.

Отриманий тиск на різній висоті прямо пропорційний вазі рідини між поверхнею та конкретною точкою висоти. Вагу рідини можна отримати з маси та сили (сили тяжіння). Масу можна отримати з густини та об'єму рідини. Обсяг рідини можна отримати з розмірів посудини, що містить рідину. Якщо посудина має сталу довжину і ширину, то висота прямо пропорційна об'єму, масі, вазі і, отже, тиску.

Існує дуже багато типів новітніх технологій, що використовуються для різного вимірювання рівня води. Наприклад, є датчики, які можна

встановити над рідиною, такі як ультразвукові або радіолокаційні, які відбивають звук або електромагнітну хвилю від поверхні вимірюваної води і використовують час руху для визначення відстані від поверхні вимірюваної води.

Для резервуарів, наповнених рідиною, датчик тиску можна встановити в отворі на дні резервуара, який вимірює гідростатичний тиск, що створюється за рахунок сили тяжіння, що діє на рідину.

Іншим методом є опускання гідростатичного зонду, що зондує рівень, у резервуар і занурення його в рідину для вимірювання тиску, що створюється силою тяжіння, що діє на навколишню рідину.



Рисунок 1.4 – Гідростатичний датчик рівня

Переваги гідростатичних датчиків рівня - легко встановлюються на рівні

землі до будь-якого порту або злітає, що також зручно для обслуговування, відсутність випинання всередині посудини, не піддається впливу будь-яких поверхневих порушень, таких як турбулентність, вібрація, можливі невеликі компактні розміри, сумісний з провідними або непровідними рідинами, типи мембранних змивів запобігають засміченню та працюють з густими рідинами та шламами, що містять тверді речовини

Недоліки гідростатичних давач рівня – герметичні або вакуумні герметичні посудини вимагають більш складної установки, зміна SG або щільності впливає на калібрування, типи змивних діафрагм, вразливі до механічних пошкоджень від сміття, процесів очищення, потрібно регулярне калібрування через поступові зміщення помилок, встановлюється в положенні нижче найнижчого необхідного рівня рідини, фітинги повинні бути герметичними, рух діафрагми вразливий до засмічення, зносу, висока вартість.

### **1.3 Використання мікроконтролерів**

Мікроконтролер – це невеликий, недорогий і автономний комп'ютер на мікросхемі, який використовують, як вбудовану систему. Кілька мікроконтролерів можуть використовувати одночасно чотирибітові вирази і працювати на тактових частотах, які зазвичай включають:

- 8 або 16-бітний мікропроцесор;
- Оперативна пам'ять;
- Програмований ПЗУ;
- Паралельне та послідовне введення / виведення;
- Таймери та генератори сигналів;
- Аналого-цифрове і цифро-аналогове перетворення.



Мікроконтролер - це одна мікросхема, яка позначається  $\mu C$  або  $uC$ . Технологією виготовлення, яка використовується для його контролера, є VLSI. Альтернативною назвою мікроконтролера є вбудований контролер. В даний час на ринку існують різні типи мікроконтролерів, такі як 4-розрядні, 8-розрядні, 64-розрядні та 128-розрядні. Це стислий мікрокомп'ютер, який використовується для управління функціями вбудованої системи в роботах, офісних машинах, автотранспорті, побутовій техніці та у будь-яких інших пристроях.

Різні компоненти, що використовуються в мікроконтролері, – це процесор, периферія та власне пам'ять. Вони в основному використовуються в дуже різносторонніх електронних пристроях, що вимагають певного контролю від оператора пристрою.

Зазвичай мікроконтролери повинні мати вимоги щодо низького енергоспоживання, оскільки багато пристроїв, якими вони керують, працюють від батареї. Мікроконтролери використовуються в багатьох побутовій електроніці, автомобільних двигунах, комп'ютерній периферії та випробувальному або вимірювальному обладнанні. І вони добре підходять для тривалих застосувань акумуляторів. Домінуюча частина мікроконтролерів, імплантується в інші апарати.

Мікроконтролерний чіп є високошвидкісним пристроєм, але в порівнянні з комп'ютером він повільний. Таким чином, кожна інструкція буде виконуватися в мікроконтролері на швидкій швидкості. Після включення живлення кварцовий генератор буде активований через логічний регістр управління. Протягом кількох секунд, коли розвивається рання підготовка, паразитні конденсатори будуть заряджені.

Як тільки рівень напруги досягає найвищого значення, частота генератора перетворюється на стабільний процес запису бітів через спеціальні регістри функцій. Все відбувається на основі CLK генератора і загальна електроніка почне працювати. Все це, займає надзвичайно мало

секунд.

Основна функція мікроконтролера, полягає в тому, що його використовують, як автономну систему, що використовує пам'ять процесора. Його периферія переважно використовується як мікроконтролер 8051. Коли багато мікроконтролерів, що використовуються, вбудовані в інші види машин та пристроїв, такі як сучасні телефони, автомобілі та периферія усіх комп'ютерних систем.

Будь-який електричний прилад, що використовується для зберігання, вимірювання та відображення інформації, в іншому випадку мірять міститься в ньому мікросхема. Основна структура мікроконтролера включає різні компоненти:

Мікроконтролер називається мікропроцесорним пристроєм, який використовується для передачі та декодування даних і, нарешті, ефективно виконує розподілене завдання. За допомогою центрального процесора всі компоненти мікроконтролера підключаються до певної системи. Інструкції, отримані через програмовану пам'ять, можна декодувати через процесор.

Пам'ять – У мікроконтролері мікросхема пам'яті працює як мікропроцесор, оскільки вона зберігає всі дані, а також програми. Мікроконтролери розроблені з деякою кількістю оперативної / дискової / флеш-пам'яті вихідного коду програми.

Порт вводу / виводу – В основному ці порти використовуються для взаємодії з будь-якими пристроями, наприклад, світлодіодами, РК-дисплеями.

Послідовні порти – Послідовні порти використовуються для забезпечення послідовних інтерфейсів між мікроконтролером.

Таймери – Мікроконтролер включає таймери, інакше лічильники. Вони використовуються для управління всіма операціями синхронізації та підрахунку в мікроконтролері. Основною функцією лічильника є підрахунок

зовнішніх імпульсів, тоді як операції, що виконуються через таймери, - це тактові функції, генерація імпульсів, модуляції, вимірювання частоти, здійснення коливань тощо.

Інтерпретувати контроль – Цей контролер використовується, щоб забезпечити відкладене керування запущеною програмою, а інтерпретація є внутрішньою, інакше зовнішньою.

Спеціальний функціональний блок – Деякі спеціальні мікроконтролери, призначені для спеціальних пристроїв – роботи, космічні системи, включають спеціальний функціональний блок. Цей блок має додаткові порти для виконання деяких конкретних операцій.

Біти в мікроконтролері - це 8-бітний, 16-бітний та 32-бітний мікроконтролер.

У 8-бітному мікроконтролері точка, коли внутрішня шина 8-бітна, тоді ALU виконує логічні та усі арифметичні операції. Прикладами 8-розрядних мікроконтролерів є сімейства Intel 8031/8051, PIC1x та Motorola MC68HC11.

У 16-бітний мікроконтролер виконує велику точність і продуктивність в порівнянні з 8-біт. Наприклад, 8-бітові мікроконтролери зазвичай використовують лише 8 бітів, що призводить до кінцевого діапазону  $0 \times 00 - 0xFF$  (0-255) для кожного циклу. На відміну від цього, 16-розрядні мікроконтролери з їх бітовою шириною даних мають діапазон  $0 \times 0000 - 0xFFFF$  (0-65535) для кожного циклу.

Найбільш екстремальний показник довшого таймера може виявитись корисним у певних програмах та схемах. Він може автоматично працювати з двома 16-розрядними числами. Деякі приклади 16-розрядних мікроконтролерів - це 16-розрядні мікроконтролери, розширені сімейства 8051XA, PIC2x, Intel 8096 та Motorola MC68HC12.

32-бітовий мікроконтролер використовує 32-бітові команди для

виконання арифметичних та усіх логічних операцій в системі. Вони використовуються в пристроях з автоматичним управлінням, включаючи різноманітні медичні пристрої, системи керування двигуном, офісні машини, прилади та інші типи вбудованих систем. Деякі приклади - це сімейство Intel / Atmel 251, PIC3x

Пристрої пам'яті поділяються на два типи:

- Мікроконтролер вбудованої пам'яті;
- Мікроконтролер зовнішньої пам'яті.

Мікроконтролер з вбудованою або внутрішньою пам'яттю: коли вбудована система має блок мікроконтролера, який має всі функціональні блоки, доступні на мікросхемі, називається вбудованим мікроконтролером.

Мікроконтролер зовнішньої пам'яті: це коли вбудована система має блок мікроконтролера, який має не всі функціональні блоки, доступні на мікросхемі, називається мікроконтролером зовнішньої пам'яті. Для прикладу, 8031 не має програмної пам'яті, на мікросхемі є мікроконтролер зовнішньої пам'яті.

Мікроконтролер 8051 – Це 40-контактний мікроконтролер з  $V_{cc}$  5В, підключений до контакту 40 і  $V_{ss}$  на контакті 20, який утримується 0В. А є вхідні та вихідні порти від P1.0 - P1.7, які мають функцію відкритого стоку. Port3 має додаткові функції. Pin36 має стан відкритого стоку, а pin17 внутрішньо підтягнув транзистор всередині мікроконтролера.

Коли застосовуємо логіку 1 на порту1, то отримуємо логіку 1 на порту21 і навпаки. Програмування мікроконтролера вкрай складне. В основному, ми пишемо програму на мові C, яка потім перетворюється на машинну мову, зрозумілу мікроконтролеру.

Штифт RESET підключений до pin9, з'єднаний конденсатором. Коли перемикач увімкнений, конденсатор починає заряджатись, а величина RST

висока. Застосування високого рівня до штиря скидання скидає мікроконтролер. Якщо ми застосуємо до цього виводу логічний нуль, програма розпочне виконання з самого початку.

Renesas - це останнє сімейство мікроконтролерів для автомобілів, яке пропонує високопродуктивні функції з надзвичайно низьким енергоспоживанням у широкому та різноманітному наборі предметів. Цей мікроконтролер пропонує багатий функціональний захист та вбудовані характеристики безпеки, необхідні для нових та вдосконалених автомобільних застосувань. Основна структура процесора мікроконтролера підтримує високу надійність та вимоги до високої продуктивності.

Повною формою мікроконтролера RENESAS є «Напівпровідник ренесанс для вдосконалених рішень». Ці мікроконтролери пропонують найкращу продуктивність як мікропроцесорам, так і мікроконтролерам, щоб мати хороші експлуатаційні характеристики, а також його дуже низьке використання енергії, а також тверду упаковку.

Цей мікроконтролер має величезний обсяг пам'яті, тому він використовується в різних додатках управління автомобілем. Найпопулярнішими сімействами мікроконтролерів є RX, а також RL78 завдяки їх високій продуктивності. Основні характеристики RENESAS RL78, а також мікроконтролерів сімейства RX включають наступне.

Архітектура, що використовується в цьому мікроконтролері – це гарвардська архітектура CISC, яка забезпечує високу продуктивність.

Сімейство RL78 доступне як у 8-розрядних, так і в 16-бітних мікроконтролерах, тоді як сімейство RX - це 32-розрядні мікроконтролери.

Мікроконтролер сімейства RL78 - це малопотужний мікроконтролер, тоді як сімейство RX забезпечує високу ефективність, а також продуктивність.

Мікроконтролер RL78 Family доступний від 20 до 128 контактів, тоді

як сімейство RX можна придбати в 48-контактному мікроконтролері до 176-контактного пакета.

Для мікроконтролера RL78 флеш-пам'ять варіюється від 16 КБ до 512 КБ, тоді як для сімейства RX вона становить 2 Мб. Пам'ять мікроконтролера сімейства RX становить від 2 КБ до 128 КБ.

Мікроконтролер Renesas пропонує низьку потужність, високу продуктивність, скромні пакети та найбільший діапазон обсягу пам'яті в поєднанні з багатою характеристикою периферійних пристроїв.

РІС - це контролер периферійного інтерфейсу, розроблений мікроелектронікою загального приладу в 1993 році. Він управляється програмним забезпеченням. Їх можна запрограмувати на виконання багатьох завдань, управління лінією генерації та багато іншого. Мікроконтролери РІС знаходять свій шлях до нових додатків, таких як смартфони, аудіо аксесуари, відеоігрова периферія та вдосконалені медичні пристрої.

Існує багато РІС, розпочатих з РІС16F84 та РІС16C84. Але це були єдині доступні флеш-карти. Нещодавно Microchip представив флеш-мікросхеми набагато привабливіших типів, таких як 16F628, 16F877 та 18F452. 16F877 приблизно вдвічі дорожчий за старий 16F84, але у вісім разів перевищує розмір коду.

Мікроконтролер, такий як MSP430, є 16-розрядним мікроконтролером. Термін MSP є аббревіатурою "Змішаний процесор сигналів". Це сімейство мікроконтролерів взято від Texas Instruments і розроблено для низьких витрат, а також систем розсіювання низької потужності. Цей контролер включає 16-бітну шину даних, адресація режимів-7 із невеликим набором усіх інструкцій, що дозволяє більш щільний, коротший код програмування, що використовується для швидкої роботи.

Цей мікроконтролер є різновидом інтегральної схеми, що

використовується для запуску програм для управління іншими машинами або пристроями. Це один із видів мікроприладів, що використовується для управління іншими машинами. Характеристики цього мікроконтролера зазвичай можна отримати з іншими видами мікроконтролера.

Він використовує один зовнішній кристал, а генератор FLL (частотно-замкнений контур) в основному отримує всі внутрішні CLK

Потужність в реальному часі повна, стабільна, а номінальна системна частота CLK може бути отримана після 6 тактових часток лише після того, як MSP430 буде відновлений з режиму низької потужності. Для основного кристала не потрібно чекати початку стабілізації та коливань.

Основні інструкції поєднувались із використанням спеціальних функцій, щоб зробити програму легшою в мікроконтролері MSP430 за допомогою асемблера, інакше в C, щоб забезпечити видатну функціональність, а також гнучкість. Наприклад, навіть використовуючи низький рахунок команд, мікроконтролер може виконувати приблизно весь набір інструкцій.

Переваги типів мікроконтролерів:

- Надійний;
- Багаторазовий;
- Енергоефективними;
- Економічно ефективним;
- Багаторазовий;
- Для роботи потрібно менше часу;
- Вони гнучкі та дуже маленькі;
- Через їх високу інтеграцію, її розмір та вартість системи можуть бути зменшені;

- Взаємодія мікроконтролера легко завдяки додатковим портам вводу-виводу;

- Можна виконувати багато завдань, тому людський ефект може бути зменшений;

- Він простий у використанні, усунення несправностей та підтримка системи проста;

Недоліки типів мікроконтролерів:

- Складність програмування;

- Електростатична чутливість;

- Взаємодія з потужними пристроями неможлива;

- Його структура більш складна в порівнянні з мікропроцесорами;



## 2. Проектна частина

### 2.1 Розробка структурної схеми

Дана схема містить шість основних блоків:

- блок керування;
- давач рівня води;
- блок джерела живлення;
- блок дисплея (індикації);
- блок переливання;
- мікроконтролер.

Блок керування – пристрій, який керує та контролює електричними системи і підсистемами.

Модуль давача рівня води KJ342 – давач, для вимірювання рівня води, контролю відстійника, виявлення опадів або виявлення витоків. Датчик має серію з десяти відкритих мідних слідів, п'ять з яких - сліди потужності, а п'ять - сліди почуттів. Ці сліди переплетені так, що між кожними двома силовими слідами існує одна чуттєва траса.

Рідкокристалічний дисплей– Ці РК-дисплеї ідеально підходять для відображення лише тексту / символів, звідси і назва „РК-символ”. Дисплей має світлодіодне підсвічування і може відображати 30 символів ASCII у пару рядках з 15 символами. РК - це скорочення від рідкокристалічного дисплея. В основному це дисплей, який використовує рідкі кристали для отримання видимого зображення.

Коли на цей особливий вид кристала подається струм, він стає непрозорим, блокуючи підсвічування, що живе за екраном. В результаті ця конкретна область стане темною порівняно з іншою. І саме так символи

відображаються на екрані.

Блок керування складається з декількох кнопок для коригування рівня води в блоці переливання. Давач рівня води в даній схемі призначений для вимірювання води у резервуарі. Блок живлення служить для подання напруги на схему.

Відображення даних про рівень води виводиться на екран дисплея (Блок індикації). Переливання води в резервуарі відбувається за допомогою блока переливання. Керування даною схемою відбувається мікропроцесорною платою Arduino на базі процесора ATMEGA 328.

## **2.2 Розробка електричної принципової схеми**

На наведеній у графічній частині стенд для вимірювання рівня води, який складається з: Роз'єм XS1, який подає 220 В на блок живлення, що буде живити наш мікроконтролер; мікроконтролера; давача 18b20; дисплея з розміром 16/2; давачів рівня води .

Блок живлення складається із декількох основних частин. До неї входить трансформатор, який перетворює напругу мережі 220 В на потрібну для плати 24 В.

Діодний міст призначений для випрямлення змінного струму у постійний. Силова плата виконує функцію стабілізації напруги та обмеження струму. Обмеження струму, це функція, яка захищає підключений пристрій від перевантаження. При підключеному пристрою, напруга автоматично регулюватиметься так, щоб він споживав однаковий рівень струму протягом всієї роботи.

LED дисплей, який підключиться до аналогових входів мікроконтролера D8–D12. Роз'єм R/W дисплея до GND мікроконтролера.

Насос, що підключається до 3 входу мікроконтролера, який виходить

на роз'єм XS2, до цього роз'єму підключаються рівнеміри.

Три кнопки підключені до входів D4,D5,D6.

Давач KJ342, який має 3 виводи котрі підключаються до аналогових входів мікроконтролера: Vcc до живлення, GND до землі і DATA до 3 входу мікроконтролера.

## 2.3 Обґрунтування вибору платформи Arduino Uno

Arduino Uno – є один видом мікропроцесорної плати на базі ATmega328, і Uno є італійським терміном , який означає одне. Arduino Uno названий на честь майбутнього випуску плати мікроконтролера, а саме Arduino Uno Board. Ця плата включає цифрові дані вводу-виводу-14, гніздо живлення, аналоговий і / ps-6, керамічний резонатор-A16 МГц, USB-з'єднання, кнопку RST та заголовок ICSP. Все це може підтримати мікроконтролер для подальшої роботи, підключивши цю плату до комп'ютера. Електроживлення цієї плати можна зробити за допомогою адаптера, USB-кабелю, а в іншому випадку – акумулятора.

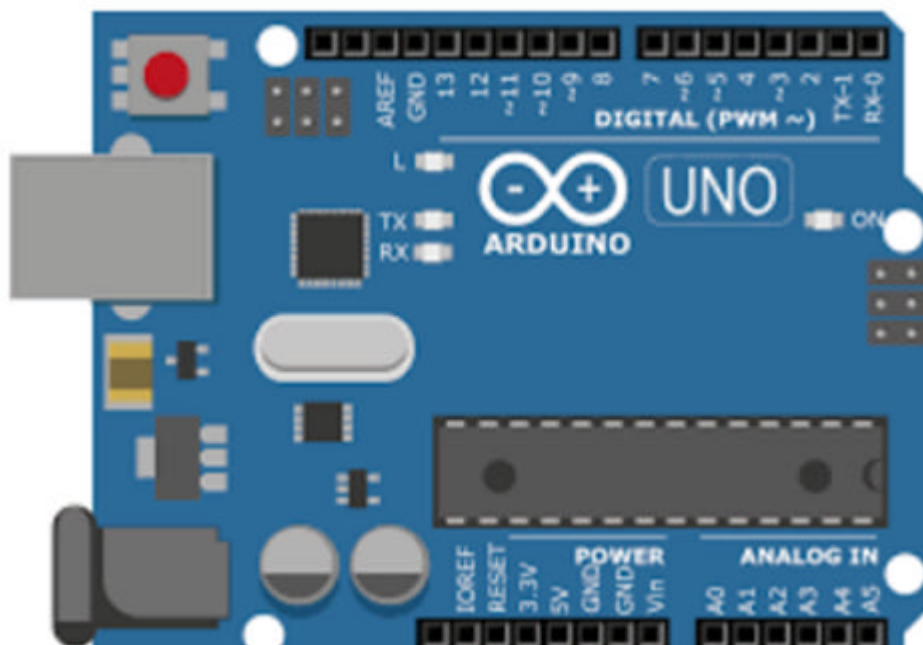


Рисунок 2.1 – Arduino Uno

ATmega328 один вид однокристального мікроконтролера, утворений з Atmel в межах сімейства megaAVR. Архітектура цього Arduino Uno – це індивідуальна архітектура Гарварда з 8-бітовим ядром процесора RISC. Інші дошки Arduino Uno включають Arduino Pro Mini, Arduino Nano, Arduino Due, Arduino Mega та Arduino Leonardo.

В особливості Arduino Uno включає в себе наступне:

- Шість штекерів вводу- виводу;
- Струм вхідного виводу 45 мА;
- Струм виводу 3,3 В -55 мА;
- Флеш-пам'ять становить 32 КБ;

Мікропроцесорна плата Arduino побудована з контактами живлення, аналоговими контактами, ATmega328, заголовком ICSP, кнопкою скидання, світлодіодом живлення, цифровими контактами, тестовим світлодіодом 13, контактами TX / RX, інтерфейсом USB, зовнішнім джерелом живлення.

Зовнішні джерела постійного живлення в основному включають адаптер змінного струму, інакше це акумулятор. Адаптер можна підключити до Arduino Uno, підключивши до гнізда живлення плати Arduino. Подібним чином, провід акумулятора можна підключити до виводу Vin та виводу GND роз'єму POWER.

Arduino Uno пропонує паралельний зв'язок UART TTL, він є доступним на двох цифрових контактах, таких як TX і RX . На мікропроцесорній платі є два світлодіоди, такі як RX & TX, які будуть блимати, коли дані транслюються через USB.

Arduino Uno може виявити оточення за входом. Тут вхідними даними є різноманітні датчики, які можуть впливати на його оточення за допомогою керування двигунами, освітленням, іншими виконавчими механізмами тощо.

Фізичні характеристики дошки Arduino в основному включають

довжину та ширину. Друкована плата довжини Arduino Uno і шириною 2,7 X 2,1 дюйма, а роз'єм USB буде виходити за межі попереднього виміру. Дошку можна прикріпити на поверхні, в іншому випадку до отворів для гвинтів.

В області застосування Arduino Uno включає в себе наступне:

- При розробці проектів, заснованих на контролі на основі коду
- Розробка системи автоматизації
- Проектування основних конструкцій схем.

## **2.4 Давач рівня води KJ342 та його взаємодія з Arduino**

Визначення рівня води в глибоких резервуарах або у водосховищах проводиться з метою контролю глибини води та запобігання її переливу в промисловості. У побутових програмах, його використовують для виявлення рівня води в акваріумах. Мета вимірювання рівня води - визначити рівень рідини і виконати необхідну операцію відповідно.

Існують різні способи вимірювання рівня води. Деякі датчики обчислюють глибину рідини відповідно до тиску, викликаного питомою вагою рідини та вертикальною відстанню до поверхні. Деякі інші випромінюють ультразвукові хвилі від перетворювача, який також виявляє та вимірює відбиті хвилі для розрахунку глибини рідини.

Давач, який я використовую, сумісний з Arduino і працює на основі вимірювань опору, і ви скоро дізнаєтесь, як він працює.

Давач має серію з десяти відкритих мідних слідів, п'ять з яких - сліди потужності, а п'ять - сліди почуттів. Ці сліди переплетені так, що між кожними двома силовими слідами існує одна чуттєва траса. Ці сліди, зовсім не зв'язані між собою, але при зануренні в воду вони перекриваються водою.



Рисунок 2.2 – Давач рівня води KJ342

Цей модуль, є найбільш широко використовуваний модуль для виявлення рівня води, працює на основі зміни опору. На цьому модулі є паралельні лінії провідності, які підключені до землі і насправді є трактом електричного струму. Вода є хорошим провідником, тому, коли ці лінії знаходяться у воді, вони матимуть коротке замикання, а опір модуля зменшиться.

Закріплюючи модуль на ємності з рідиною, змінний опір встановлюється на конкретне значення, яке залежить від самого рівня води. Модуль вимірює цей аналоговий резистор і відправляє його в Arduino. Він використовує це значення безпосередньо або перетворюючи це значення в цифрову суму.

Цей давач рівня води має 3 контакта. 2 з них призначені для живлення (+), підключення до + 5 В, і заземлення (-), підключення до наземного терміналу Arduino. Інший штифт (S) - це аналоговий вихідний штифт.

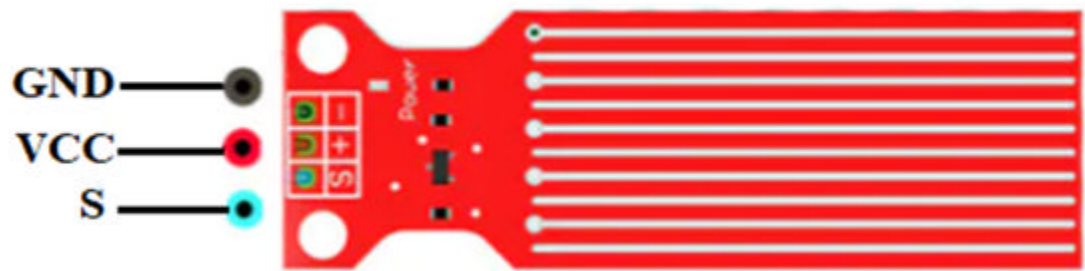


Рисунок 2.3 – Порти давача рівня води KJ342

S (сигнал) - це аналоговий вихід, який буде підключений до одного з аналогових входів на вашому Arduino.

+ (VCC)штифт забезпечує живлення датчика. Рекомендується живити датчик від 3,3 до 5 В.

- (GND) є заземленням.

Опір обернено пропорційний висоті води:

– Чим більше води занурено в датчик, тим краща провідність і менший опір.

– Чим менше води занурене в датчик, це призводить до поганої провідності і призведе до вищого опору.

Датчик виробляє вихідну напругу відповідно до опору, який, вимірюючи, можна визначити рівень води.

Щоб підключити давач рівня води до Arduino, спочатку потрібно подати живлення на датчик. Для цього треба підключити штифт + (VCC) на модулі до 5 В на Arduino і - (GND) штифт до землі.

Однак однією загальновідомою проблемою цих датчиків є їх короткий термін служби під впливом вологого середовища. Наявність сили, що подається на зонд, значно прискорює швидкість корозії.

Щоб уникнути цю проблему, не потрібно постійно живити датчик, а

живити його лише тоді, коли знімаєш показання.

Після цього підключаю штифт S (сигнал) до штифта A0 ADC на Arduino.

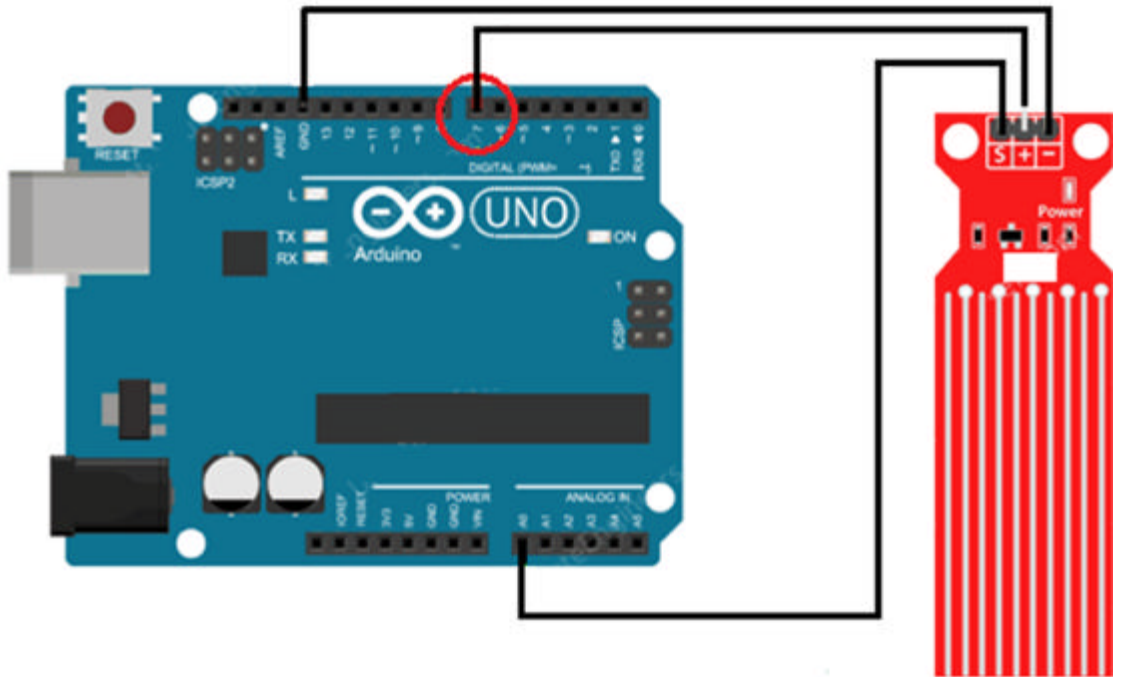


Рисунок 2.4 – Схема підключення давача рівня до Arduino

Для того щоб досягнути точні показники давача рівня води, потрібно його відкалібрувати до конкретної рідини, яку необхідно виміряти. Дистильована вода чиста, тому вона не є провідником, саме від різних домішок та мінералів вона становиться провідною. Отже, давач дуже залежить від типу води, яку він буде вимірювати.



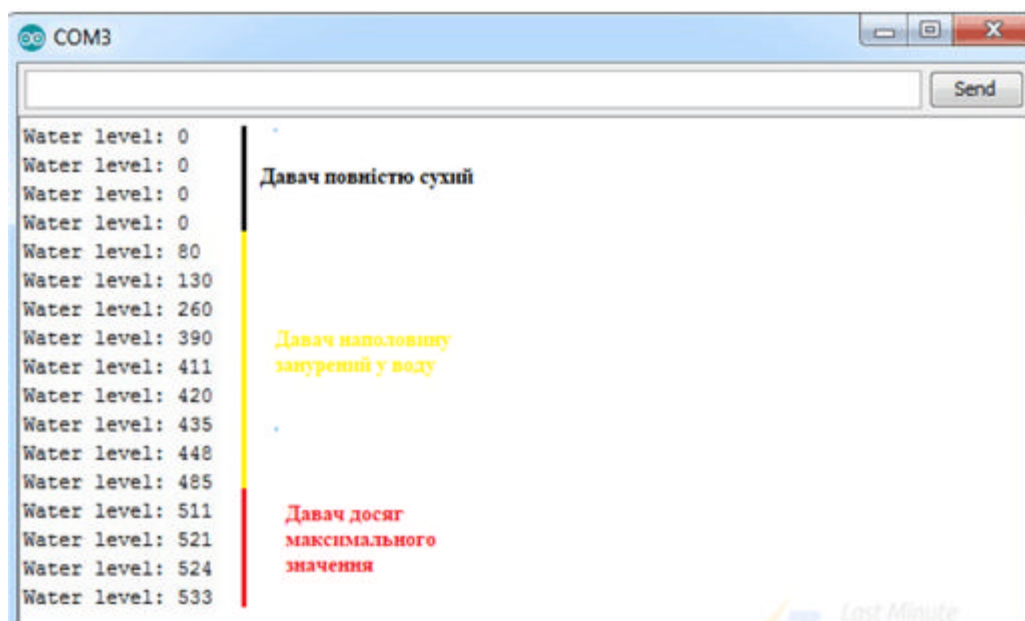


Рисунок 2.6 – Калібрування датчика рівня води

Перш ніж почати зберігати дані або запускати події, потрібно побачити, реальні показники датчика. Використовуючи ескіз, важливо звернути увагу, які значення виводить рівнемір, коли датчик повністю сухий - vs-, коли він частково занурений у воду -vs-, коли він повністю занурений.

## 2.5 Рідкокристалічний РК-модуль 16 × 2 символів з Arduino

Ці РК-дисплеї ідеально підходять для відображення лише тексту / символів, звідси і назва „РК-символ”. Дисплей має світлодіодне підсвічування і може відобразити 32 символи ASCII у два рядки з 16 символами що знаходиться в кожному рядку.

Якщо придивитися, можна побачити маленькі прямокутники для кожного символу на дисплеї та пікселі, що складають символ. Кожен із цих прямокутників являє собою сітку розміром 5\*8 пікселів.

Хоча вони відображають лише текст, але вони існують різних розмірів та кольорів.

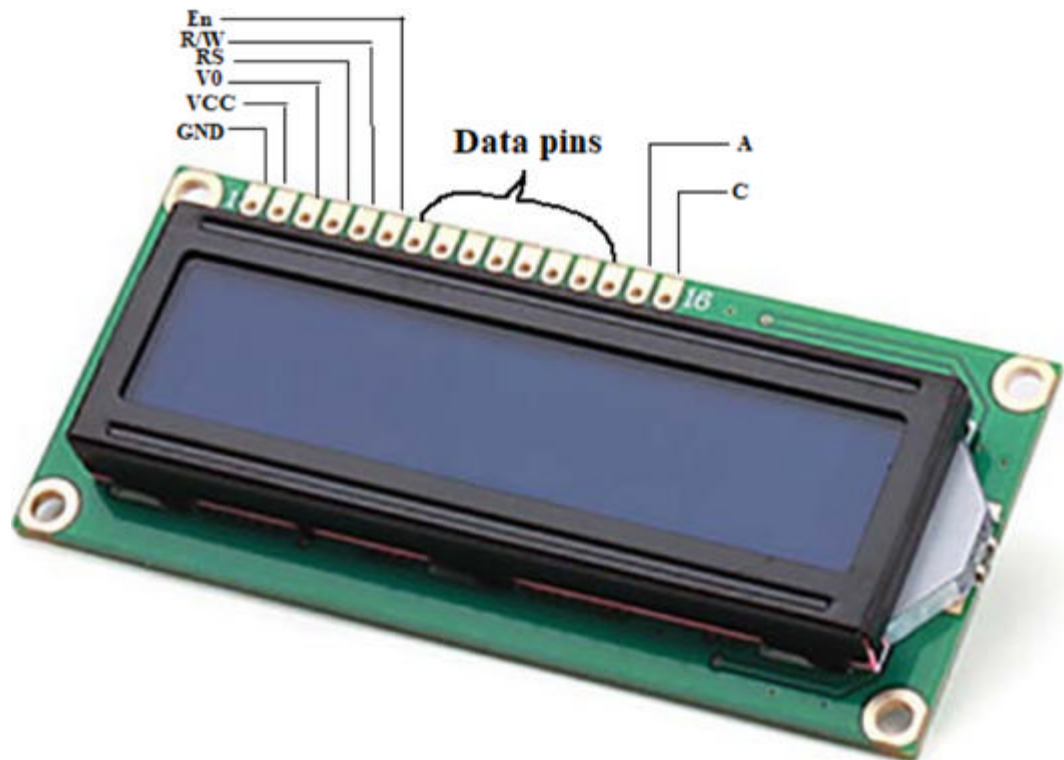


Рисунок 2.7 – Рідкокристалічний РК-модуль 16 × 2

GND повинні бути підключені до землі Ардуїно.

VCC – це джерело живлення для РК-дисплея, до якого ми підключаємо 5-вольтовий штифт на Arduino.

V<sub>0</sub> (контрастність LCD) керує контрастністю та яскравістю РК-дисплея. За допомогою простого дільника напруги з потенціометром ми можемо точно регулювати контраст.

RS (Вибір реєстру) PIN-код дозволяє Arduino повідомляти РК-дисплей, надсилає він команди або дані. В основному цей штифт використовується для диференціації команд від даних.

R / W (читання / запис) штифт на РК-дисплеї - контролює, чи читаються дані з РК-екрану або записуються на РК-екран.

E (Увімкнути) штифт використовується для ввімкнення дисплея. Це значить про те, що коли цей штифт встановлений на LOW, РК-дисплею не

важливо, що відбувається з R / W, RS та лініями шини даних;

D0-D7 – це контакти, які несуть 8-бітові дані, які ми надсилаємо на дисплей. Наприклад, необхідно бачити на дисплеї велику букву "A", встановлюємо для цих пінів значення 0100 0001 (згідно з таблицею ASCII) на РК-дисплеї.

АК (анод і катод) шпильки використовуються для управління підсвічуванням РК-дисплея.

Щоб протестувати цей дисплей, необхідно включити штифти 5 В і GND від Arduino Uno до силових рейок макета і підключити самий дисплей до макетної плати.

Тепер вмикаємо РК-дисплей. РК-екран має два окремі підключення живлення; Один (Pin 1 і Pin 2) для самого РК-дисплея, а інший (Pin 15 і Pin 16) для підсвічування РК-дисплея. Підключаю виводи 1 і 16 на РК-дисплеї до GND, а виводи 2 і 15 на РК-дисплеї до 5 В.

Далі встановлюємо з'єднання для Pin 3 на РК-дисплеї, який контролює контраст і яскравість дисплея. Для точного регулювання контрасту ми підключимо потенціометр 10К між 5В та GND; підключаю центральний штифт (скоочисник) потенціометра до контакту 3 на РК-дисплеї.

Перш ніж завантажувати код і відправляти дані на дисплей, необхідно підключити РК-дисплей до Arduino. РК-екран має багато контактів (загалом 16 контактів).

Існує всього 8 рядків даних, які несуть необроблені дані на дисплей. Але РК-дисплеї HD44780 побудовані так, що можна програмувати РК-дисплей, використовуючи лише 4 штифти даних (4-бітний режим) замість 8 (8-бітний режим). Це економить 4 шпильки.

Використовувати 8-бітний режим швидше і легше, оскільки використання 4-бітного режиму займає вдвічі менше часу. Оскільки в 8-

розрядному режимі пишемо дані лише одним рухом. Однак у 4-розрядному режимі доведеться розділити байт на 2 крапки, зсунути один з них на 4 біти вправо та виконати 2 операції запису.

Отже, 4-розрядний режим часто використовується для збереження виводів вводу-виводу. Але 8-бітний режим найкраще використовувати, коли в додатку потрібна швидкість і доступні принаймні 10 штифтів вводу-виводу.

Тепер підключимо РК-дисплей до Arduino. Чотири висновки для передачі даних (D4-D7) від РК-дисплея будуть підключені до цифрових виводів Arduino від D4-D7. Штифт Enable на РК-дисплеї буде підключений до Arduino D2, а RS-штифт на РК-дисплеї - до Arduino D1.

Є кілька корисних функцій, які використовують з об'єктом `LiquidCrystal`:

- Щоб розташувати курсор у будь-якому куті РК-дисплея, не очищаючи дисплей, використовуємо `home`.
- Є багато додатків, таких як компілятор `turbo C++` або блокнот `++`, в яких натискання клавіші ```` вставити `"` на клавіатурі змінює курсор за допомогою `blink()` або `lcd.cursor()`.
- `blink()` функція відображає блимаючий блок розміром `5*8` пікселів, тоді як `lcd.cursor()` відображає підкреслення (рядок) у позиції, до якої буде записаний наступний символ.
- За допомогою `noBlink()` функції можна вимкнути блимаючий РК-курсор та `lcd.noCursor()` приховати РК-курсор.

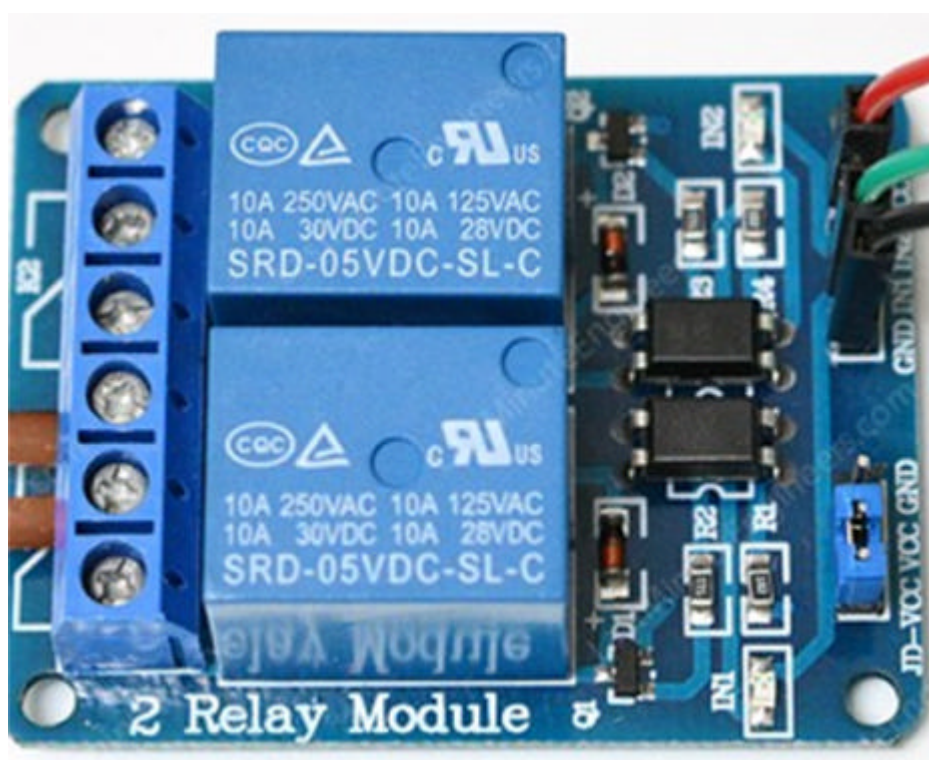
Усі РК-дисплеї на базі контролера Hitachi HD44780 мають пару типів пам'яті, які зберігають певні символи, що називаються `CGROM` і `CGRAM` (ПЗУ та ОЗУ генератора символів). Пам'ять `CGROM` є енергонезалежною і вона не може змінюватися, тоді як; Пам'ять `CGRAM` мінлива і вона може змінюватися у будь-який момент часу.

CGROM використовується для зберігання всіх постійних шрифтів, які можна відобразити за допомогою їх коду ASCII. Наприклад, якщо писати 0x41, то на дисплеї отримуємо символ "A". CGRAM - це ще одна пам'ять, яку можна використовувати для зберігання визначених користувачем символів.

Ця оперативна пам'ять обмежена 64 байтами. Це значить, що для РК-дисплея розміром 5\*8 пікселів; в CGRAM може зберігатися до 8 визначених користувачем символів. А на РК-дисплеї розміром 5\*10 пікселів можна зберігати лише 4 символи, визначені користувачем.

## 2.6 Двоканальний релейний модуль з Arduino

Іноді потрібно, щоб Arduino керував пристроями, що живляться від змінного струму, такими як лампи, вентилятори та насоси. Але оскільки Arduino працює на напрузі 5 вольт, він не може безпосередньо керувати цими пристроями високої напруги.



## Рисунок 2.8 – Модуль реле

Модуль реле використовують для управління мережею змінного струму, а Arduino - для керування релем.

Реле - це електромагнітний перемикач, що працює від відносно невеликого струму, який може управляти набагато більшим струмом.

Коли через перший контур протікає невеликий струм, він активує електромагніт, який генерує навколо нього магнітне поле.

Електромагніт, що знаходиться в зоні напруги, притягує до нього контакт у другому контурі, закриваючи перемикач і дозволяючи набагато більшому струму протікати через другий контур.

Коли струм перестає надходити, контакт повертається в початкове положення, знову вимикаючи другий контур.

Чотириканальний релейний модуль і двоканальний релейний модуль працюють однаково. Між двома модулями не існує великої різниці, лише чотириканальний релейний модуль має два додаткових реле та два додаткові керуючі штифти.

Зазвичай реле має 5 контактів, три з них - це високовольтні термінали (NC, COM та NO), які підключаються до пристрою. Електрична мережа надходить у реле на загальній (COM) клемі. Хоча використання роз'ємів NC - NO залежить від того, чи хочете ви увімкнути чи вимкнути пристрій.

Між рештою двох штифтів (катушка1 і катушка2) є катушка, яка діє як електромагніт. Коли струм зрештою протікає через катушку, електромагніт заряджається і переміщує внутрішні контакти вимикача. У цей час нормально відкритий (NO) термінал підключається до загального (COM), а нормально закритий (NC) термінал відключається.

Коли струм перестає протікати через катушку, внутрішній контакт повертається у вихідний стан, тобто нормально замкнутий (NC) термінал

підключається до загального (COM), а нормально відкритий (NO) термінал знову відкривається. Це відомо як однополюсний, подвійний перемикач (SPDT).

На модулі реле є два світлодіоди, що вказують на положення реле. Щоразу, коли активується реле, загоряється відповідний світлодіод. Однією з найкращих речей цих модулів, наявність двох мікросхем оптопар, які забезпечують хорошу ізоляцію між реле та Arduino.

У реле є три канали, розбиті на сині гвинтові клеми. Канали позначені відповідно до своїх функцій: загальні (COM), нормально закриті (NC) і нормально відкриті (NO):

- COM (загальний): це контакт, який підключається до електричної величини.
- NC (нормально закритий): нормально замкнута конфігурація використовується, коли потрібно вимкнути реле за замовчуванням. У цій конфігурації реле завжди замкнене і залишається замкнутим.
- NI (нормально розімкнуте): нормально відкрита конфігурація працює по-іншому, коли реле завжди розімкнене.

З іншої сторони модуля є – штифт заземлення та штифт VCC для живлення модуля та два вхідні штифти IN1 та IN2 для управління реле.

Піни управління:

- VCC штифт подає живлення до вбудованого оптрона і, за бажанням, до електромагніту реле (якщо тримати перемичку на місці)
- GND є загальним наземним з'єднанням.
- IN1 та IN2 шпильки, що використовуються для управління реле

Контакти для вибору джерела живлення:

- JD-VCC подає живлення на електромагніт реле. Коли перемичка

встановлена, вона приймає живлення від лінії 5V Arduino. Без ковпачка перемички доведеться підключити до незалежного джерела живлення.

- VCC3 увімкненою кришкою перемички цей штифт замикається на штифт JD-VCC.

- GND є загальним наземним з'єднанням.

Вихідні термінали:

- COM контакт підключений до сигналу, який можна переключати.
- NC контакт підключений до COM-контакту за замовчуванням, якщо надіслати сигнал від Arduino до модуля реле, з'єднання розірветься.

## **2.7 Регістр 74НС595 і взаємодія його з Arduino**

Для багатьох проектів потрібно керувати великою кількістю світлодіодів, або просто потрібно більше контактів вводу-виводу для керування кнопками, давачами, або треба підключити кілька давачів до штифтів Arduino, але швидко закінчуватися шпильки на Arduino. Рішенням цього є використання «Регістру зсуву». Регістр зсуву дозволяє збільшити кількість контактів вводу-виводу, які можна використовувати на Arduino (або іншого мікроконтролера). А регістр зсуву 74НС595 - один із найвідоміших серед усіх.

Регістр зсуву 74НС595 керує вісьмома окремими вихідними виводами, використовуючи лише три вхідні висновки. І якщо потрібно більше 8 додаткових ліній вводу-виводу, можна легко перетворити стільки регістрів зсуву, скільки потрібно, і створити безліч ліній входу- виходу. Все це досягається за допомогою так званого перенесення бітів.

Регістри зсуву часто використовуються з метою збереження контактів на мікроконтролері, оскільки кожен мікроконтролер має обмежену кількість контактів вводу-виводу (GPIO).



Якщо потрібно керувати 16 окремими світлодіодами, для цього зазвичай потрібно 16 виходів Arduino. Якщо немає 16 виводів вводу-виводу, саме тут регістр зсуву стане в нагоді. Потрібно послідовно з'єднати два регістра зсуву, цим самим можна виконати завдання управління 16 світлодіодами, використовуючи лише три вивода.

Регістри зсуву бувають двох основних типів, або SIPO (вхід послідовний-паралельний вихід), або PISO (паралельний вхід-вихід послідовний). Популярний чіп SIPO - 74HC595, а чіп PISO - 74HC165.

Перший тип, SIPO, корисний для управління великою кількістю виходів, таких як світлодіоди. Хоча останній тип, PISO, добре підходить для збору великої кількості входів, таких як кнопки; на зразок того, що використовується в Original Nintendo Controller.

Регістр зсуву 74HC595 має два регістри (які можна розглядати як "контейнери пам'яті"), і кожний із них має лише по 8 біт даних. Перший з них називається Shift Register. Регістр зсуву лежить глибоко в мікросхемах IC і тихо приймає вхід.

Кожного разу, якщо застосовуємо тактовий імпульс до 595, трапляються дві речі:

- Біти в Регістрі зсуву рухаються на один крок вліво. Наприклад, біт 7 приймає значення, яке раніше було в біті 6, біт 6 отримує значення біта 5 тощо.

- Біт 0 в регістрі зсуву приймає поточне значення на штифті DATA. На висхідному фронті імпульсу, якщо штифт даних високий, то 1 реєструється в регістр зсуву. В іншому випадку це 0.

Після увімкнення шпильки Latch вміст Регістру зсуву копіюється у другий регістр, який називається реєстр зберігання / замикання. Кожен біт регістру зберігання підключений до одного з вихідних штифтів QA–QH мікросхеми, тому загалом, коли значення в регістрі зберігання змінюється,

змінюються і виходи.

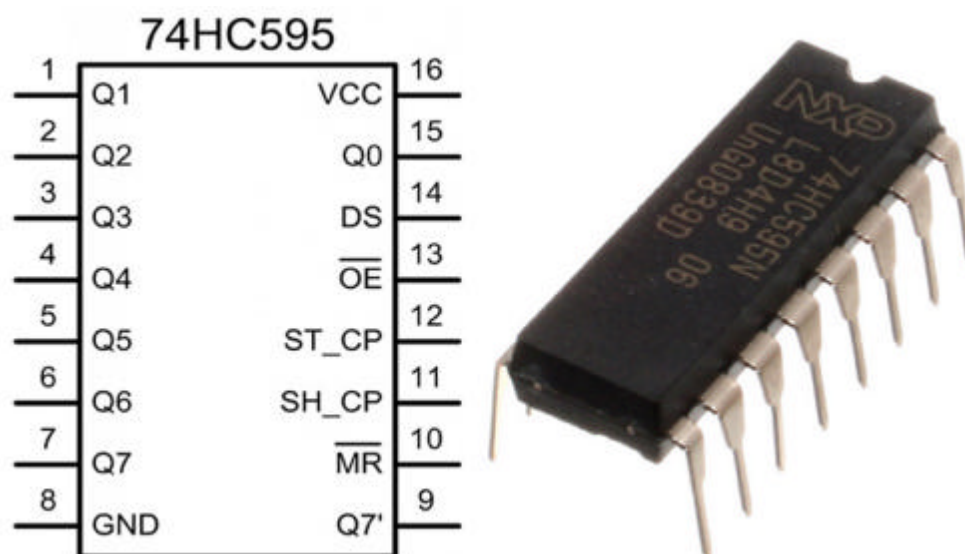


Рисунок 2.8 – Регістр 74HC595

GND повинні бути підключені до землі Arduino.

VCC - це джерело живлення для пересувного регістра 74HC595, який підключаємо до 5-контактного виводу на Arduino.

SER (послідовний вхід) використовується для подання даних у регістр зсуву по кілька разів.

SRCLK (годинник реєстру зсуву)- годинник для регістру зміни. 595 рухається по годиннику на висхідній кромці. Це значить, що для того, щоб зсунути біти в регістр зсуву, годинник повинен бути максимальним. І біти передаються на висхідний край годинника.

RCLK (реєструвати годинник / засувку)є дуже важливою шпилькою. Коли максимальний, вміст регістру зсуву копіюється в реєстр зберігання / замикання; що зрештою з'являється на виході. Отже, штифт засувки можна розглядати як завершальний етап у процесі перегляду наших результатів на виході, які в даному випадку є світлодіодами.

SRCLR (Очистити реєстр зсуву) дозволяє скинути весь регістр shift,

роблячи всі його біти 0, одночасно. Це негативний логічний штифт, тому для виконання цього скидання; потрібно встановити штифт `srclr low`. Якщо скидання не потрібно, цей штифт повинен бути мінімальний.

OE (вихідний сигнал увімкнений) це також негативна логіка: коли напруга на ньому максимальна, вихідні штифти відключаються / встановлюються на стан високого опору і не дозволяють струму протікати. Коли OE отримує низьку напругу, вихідні штифти працюють нормально.

QA – QH (Увімкнути вихід) є вихідними штифтами і їх слід підключити до певного типу виходу, наприклад, світлодіоди, 7 сегментів тощо.

QH виводить біт 7 ShiftRegister. Він є там, щоб можна було перетворити 595s: якщо підключите цей QH до виводу SER іншого 595 і подати обом мікросхемам однаковий тактовий сигнал, вони будуть поводитися як одна мікросхема з 16 виходами. Звичайно, ця техніка не обмежується двома мікросхемами - можна підключити стільки, скільки завгодно, якщо є достатньо потужності для всіх них.

Щоб підключити регістр зсув, потрібно почати з розміщення реєстру зсувів на макеті, переконавшись, що кожна сторона IC знаходиться на окремій стороні макета. З маленьким U-подібним вирізом, спрямованим вгору, штифти розташовані на 1-8 лівою стороною зверху вниз і на 16 - 9 правою стороною зверху вниз.

Для початку приєднаємо висновки 16 (VCC) і 10 (SRCLR) до 5-контактного виводу на Arduino і підключимо висновки 8 (GND) і 13 (OE) до виводу Gnd на Arduino. Це повинно підтримувати мікросхему в нормальному робочому режимі.

Далі потрібно з'єднати три висновки, якими власне будемо керувати регістром зсуву:

- Штифт 11 (SRCLK) регістра зсуву на штифт 6 на Arduino

- Штифт 12 (RCLK) регістру зсуву до штифта 5 на Arduino
- Контакт 14 (SER) регістру зсуву до контакту 4 на Arduino

Тепер просто потрібно підключити всі вихідні висновки до світлодіодів, переконавшись, що перед світлодіодами розміщений резистор 220Ом, щоб зменшити струм, і щоб катоди світлодіодів повернулися на землю.

Розміщуючи світлодіоди, потрібно знати, що вони підключені в правильному порядку, щоб QA був підключений до першого світлодіода, а QH - до останнього, оскільки в іншому випадку код не буде загоряти світлодіоди в правильному порядку.

## 3. Спеціальна частина

### 3.1 Аналіз роботи пристрою

Автоматизований пристрій створений на базі Arduino UNO для вимірювання рівня води різними давачами.

Пристрій працює від акумулятора. Перевага пристрою це автоматизоване вимірювання, захист від замикання, захист від перевантаження по напрузі та струму.

Перевагою також є доступний код для покращення роботи та додавання нових функцій користувачами зі знаннями Arduino.

### 3.2 Прошивка мікроконтролера та складання пристрою

Пристрій складається із декількох основних та загальних частин: плати Arduino UNO та модулів, елемента живлення та корпусу.

Щоб побачити усі показники, які вимірює давач рівня води, для початку потрібно установити і запрограмувати дисплей 1602A.



Рисунок 3.1 – Рідкокристалічний дисплей 1602A

Як показано, на рисунку 3.1, даний дисплей не містить жодного модуля-перехідника, а отже, показники, які будуть присилати датчі рівня води на Arduino, він також вивести на мікроконтролер – не зможе. Справа в тім, що ці дисплеї в комплекті з перехідником, значно дорожчі, ніж придбати їх по окремоті. Тому, було вирішено, купити модуль окремо, і уже самому провести повний монтаж. Для цього я вибрав модуль перехідник LCD1602 ІС, він є одним із найпростіших і універсальних перехідників для Arduino.

Його ще називають – модуль І2С. Загалом у нього 20 чоловічих шпильок. 16 штифтів звернені до задньої сторони, а 4 штифти - до передньої сторони. 16 висновків для підключення до РК-дисплею 16x2 та 2 висновки з 4 висновків - це SDA та SCL. SDA - це послідовний вивід даних, а SCL - це вивід годинника. Решта два висновки для джерела живлення (Vcc і земля).

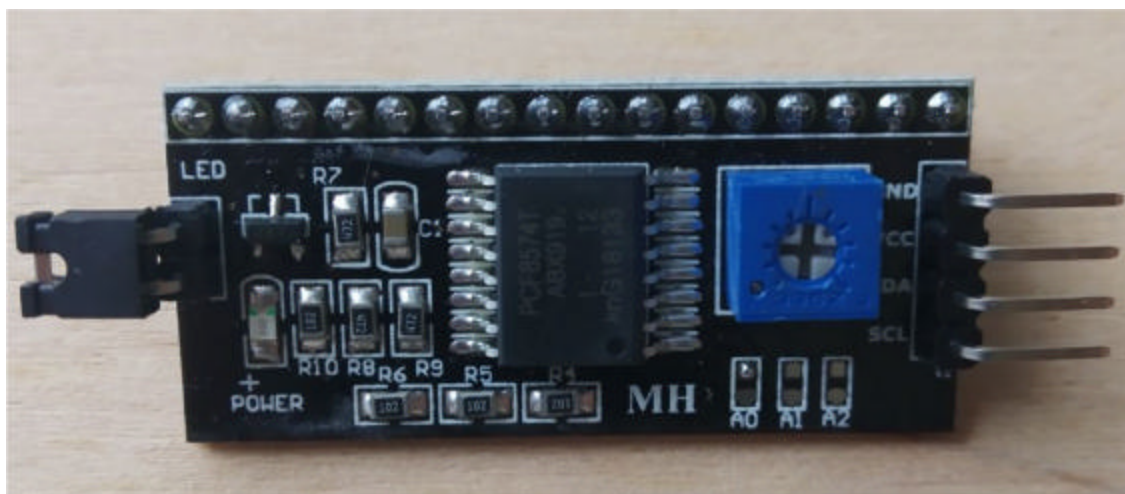


Рисунок 3.2 – Модуль перехідник LCD1602 ІС

Перед початком потрібно знати про адресацію пристроїв І2С. Кожен пристрій, що може бути приєднаний до MCU, має адресу.

Три прокладки на модулі І2С, які позначені як А0, А1 і А2 – селектори адрес. Коли А0, А1, А2 перебувають у стані "Не підключено" (А0 = 0, А1 = 0, А2 = 0), адреса буде 0x27. За замовчуванням А0, А1, А2

перебувають у стані "Не підключено". І деякий час адреса за замовчуванням - 0x3F. Немає необхідності змінювати адресу модуля I2C, коли використовуємо лише один РК-дисплей.



Рисунок 3.3 – Дисплей 1602A після пайки

Ці дисплеї мають два регістри, які можна записувати та читати: інструкцію та регістр символів. Штифт RS визначає, який регістр використовувати. Штифт R / W змінює режим.

Можна записати дані в регістр керування для виконання певних дій: наприклад, переміщення курсору на дисплеї або очищення вмісту екрана. Запис до реєстру символів відобразить відповідний символ у поточній позиції курсора.

Інформація для цих операцій подається за допомогою штифтів даних. Хоча загалом є вісім роз'ємів, цього буде достатньо, якщо використовувати лише останні чотири рядки для передачі даних. Саме тому, можна використовувати найважливіші функції РК-дисплея та відобразити більшість символів, одночасно зберігаючи чотири штирки GPIO Arduino для інших програмованих пристроїв.

Штифт активації використовується для застосування поточних значень штифтів даних та збереження їх у вибраному внутрішньому регістрі на мікросхемі контролера дисплея.

Після пайки підключаємо модуль I2C до Arduino Uno. Потім за допомогою піктограми у верхньому правому куті IDE Arduino, встановлюємо швидкість передачі їх даних 9400.

Після того, як дисплей підключено, можна загрузити основний ескіз його роботи і подавати напругу на нього.

```
#include <LiquidCrystal.h>

// Creates an LCD object. Parameters: (rs, enable, d4, d5, d6, d7)
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);

void setup()
{
    // set up the LCD's number of columns and rows:
    lcd.begin(16, 2);

    // Clears the LCD screen
    lcd.clear();
}

void loop()
{
    // Print a message to the LCD.
    lcd.print(" Hello world!");

    // set the cursor to column 0, line 1
    // (note: line 1 is the second row, since counting begins with 0):
    lcd.setCursor(0, 1);
    // Print a message to the LCD.
    lcd.print(" LCD Tutorial");
}
```

Рисунок 3.4 – Основний ескіз роботи дисплея

Коли ескіз програми роботи дисплея додано, можна підключити його до мікроконтролера.



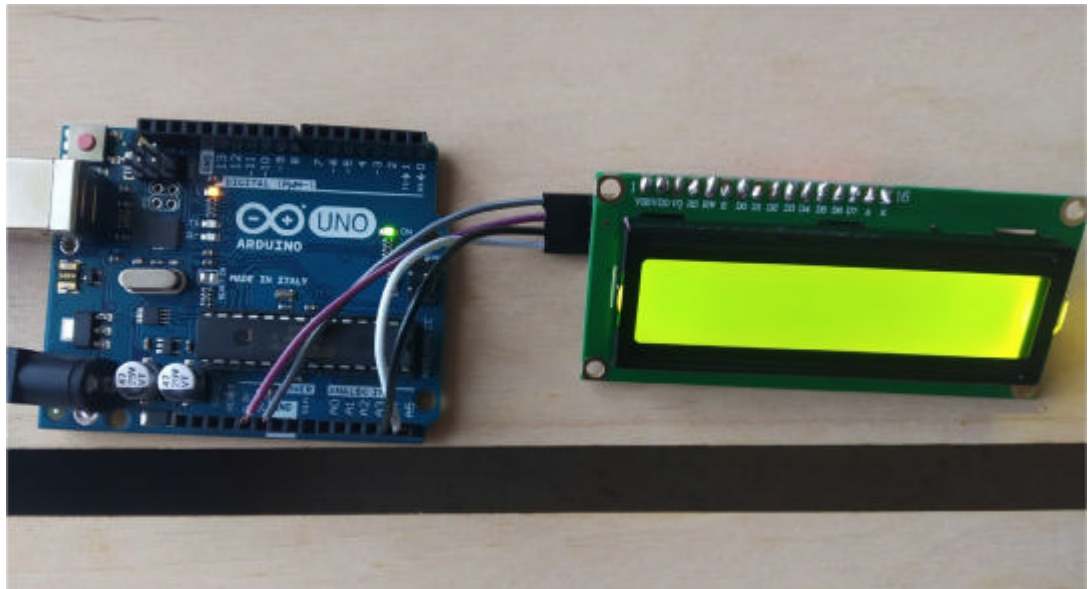


Рисунок 3.5 – Підключення дисплею до Arduino

До простоти програмування, що стала можливою за допомогою Arduino, іншою важливою особливістю Arduino є потужність та можливості мікроконтролера AVR, на якому він базується. З кількістю легкодоступних додаткових екранів та широким вибором недорогих модулів датчиків та інших виконавчих механізмів, можна зробити багато, але потрібно знати про основні обмеження.

Перше обмеження - пам'ять. МСР AVR просто не має багато пам'яті, доступної для зберігання програм та змінних, і багато частин AVR не мають можливості додати більше. Тим не менш, типи ATmega32 можуть використовувати пам'ять зовнішню, але тоді функції вводу-виводу для цих контактів більше не доступні. Плати Arduino не були розроблені для розміщення зовнішньої пам'яті, оскільки одне з основних припущень проектування полягало в тому, що мікросхема AVR матиме необхідний ввід / вивід і що користувач буде запускати порівняно коротку програму. Arduino не повинен був замінити повноцінну комп'ютерну систему з гігабайтами оперативної пам'яті та жорстким диском (HDD). Існують недорогі одноплатні комп'ютери на базі Intel, які відповідають цьому опису, але вони не

помістяться до старої монетної жерсті, ділянки труби з ПВХ, прив'язаної до стовпа або дерева, маленького робота або секції корисного навантаження модель ракети.

Друге обмеження - швидкість. Тактова частота процесора Arduino зазвичай становить від 8 до 20 МГц. По -перше, AVR - це дуже ефективний дизайн RISC (комп'ютер з набором доступних команд), що може виконувати багато інструкцій за один або два тактові цикли, це багато доступної активності процесора між кожним імпульсом ультразвукового датчика.

Третім основним обмеженням є електрична потужність. Оскільки апаратне забезпечення Arduino насправді є не чим іншим, як друкованою платою, на якій може сидіти мікросхема AVR, між мікроконтролером та зовнішнім світом немає буферизації. Можна випадково виконати швидке "перетворення вугілля" AVR (іншими словами, перегріти мікросхему та знищити її), якщо не буде зроблено певних заходів, щоб переконатися, що струму не більше, ніж може витримати пристрій. Також слід враховувати напругу, оскільки деякі типи AVR мають 3.3V / 0, тоді як усі інші мають толерантність до 5V.

Наступним кроком для лабораторного стенду, буде підключення давачів рівня води. Давач, надзвичайно простий у використанні і має лише 3 штифти для підключення. Заземлення, + 5 В, і сигнальний штифт. Сигнальний штифт - це аналоговий вихід, який буде підключений до будь-якого з аналогових виходів на Arduino. На аналоговій платі датчика є кілька мідних слідів, що не з'єднані між собою, але при зануренні перемиваються водою.

Водяний давач рівня має три клеми - S, V вихід (+) і GND (-). Необхідно його підключити наступним чином:

- + V s до + 5v на борту Arduino;
- S до цифрового штифта номер 8 на платі Arduino;

- GND до GND на Arduino;
- світлодіод до цифрового виводу No 9 на платі Arduino.

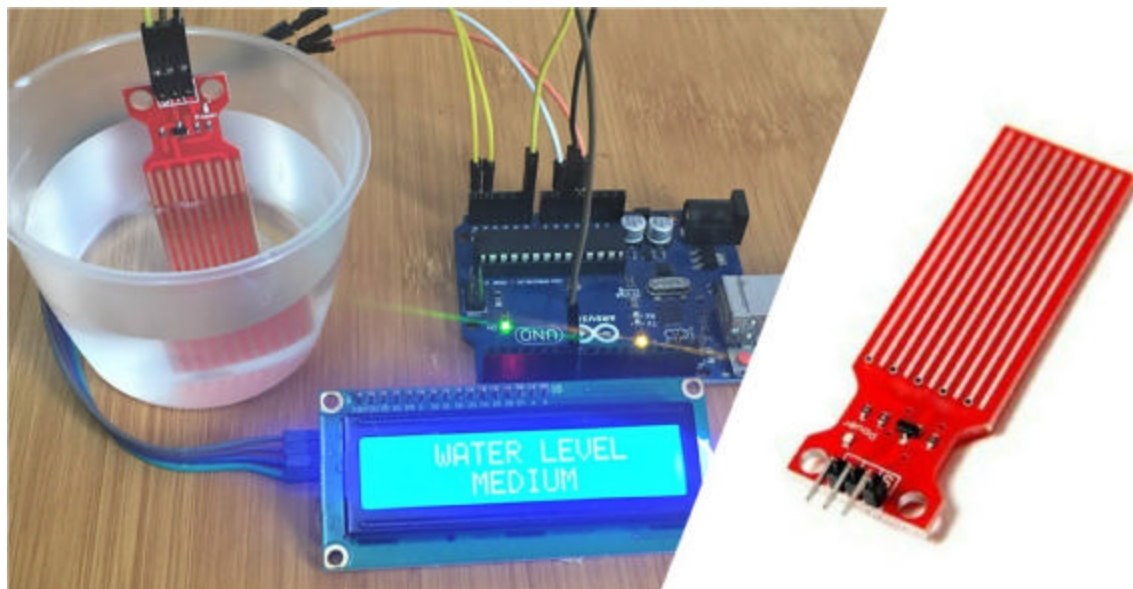


Рисунок 3.6 – Підключення датчика рівня води до Arduino

Чиста вода не проводить. Насправді мінерали та домішки у воді роблять її провідною. Це важливо розуміти, оскільки датчик може бути дуже сильно чутливим, залежно від типу води, і від цього потрібно буде змінювати цифри в коді, щоб отримати точні показники.

Зчитування виходу датчика за допомогою аналогового вхідного штифта на Arduino призведе до цілого числа від 0 до 500 із типовими загальнодоступними водопроводами.

Поплавкові вимикачі рівня відкривають або закривають ланцюг живлення насоса, або під напругою, або через реле. Різниця між низьким і високим рівнем отримується в залежності від відстані між поплавцем та точкою кріплення електричного кабелю.

Коли поплавкові перемикачі рівня використовуються з регульованим

баластом на кабелі, саме відстань між баластом і поплавком визначає різницю в рівні регулювання (рекомендується максимум 1,50 м.) Завдяки специфіці наших різних поплавкових перемикачів рівня, АТМІ знайде ідеальний поплавок для вашого однофазного насоса та інших.

Технологія вимірювання рівня поплавця є найпростішою, надійною та економічною технологією на ринку. Для типової автоматики насоса необхідно використовувати два поплавкові вимикачі рівня: перший поплавковий вимикач для запуску насоса, а другий - для його зупинки. Наприклад, для управління насосом декількох рівнів за допомогою декількох насосів потрібно додати третій поплавковий перемикач на бажаному рівні запуску.

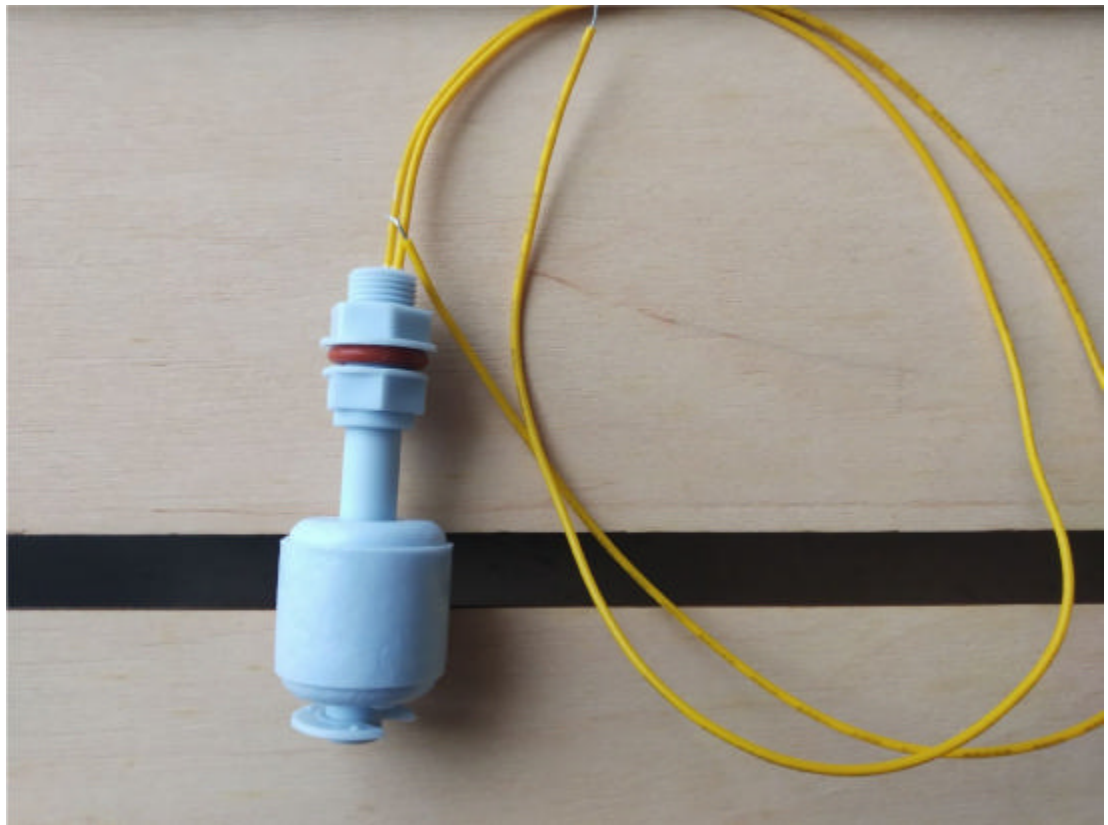


Рисунок 3.7 – Поплавковий давач рівня води

Поплавковий давач рівня води складається з плаваючого вимикача та

електричного дроту. Електричний провід потрібно закріпити в положенні, яке не збирається змінювати глибину поплавкового вимикача. Він може бути закріплений на кронштейні зверху резервуару для води, або вздовж бічної / труба, що стікає всередину бака. Важливо, щоб під поплачковим давачем рівня не було перешкод, які могли б застрягти при русі з рівнем води. Глибина або довжина кабелю між точкою кріплення поплавкового вимикача та кронштейном визначає загальну протяжність поплавця та наступні відстані між рівнем зупинки та пуску насоса.

Коли занурити датчик у порожній резервуар, положення перемикача знаходиться внизу, але коли вода починає наповнюватися, положення перемикача піднімається вгору, що генерує магнітне поле для герконового перемикача. Коли рівень води опускається, датчик розриває ланцюг і послідовно підключений світлодіод вимикається, якщо рівень води піднімається, датчик включає ланцюг і послідовно підключений світлодіод.

Далі підключаємо насос до Arduino, через реле, до нього підпаюються виводи, і його контроль роботи буде регулюватися через кнопку. Насос працюватиме до того часу, поки буде включена кнопка. При підключення насосу, закріплюємо його основні елементи та підключаєм їх згідно зі схемою електричною принциповою.



### Рисунок 3.8 – Підключення насоса через реле

Підключаємо насос до Arduino, через реле, до нього підпаюються виводи, і його контроль роботи буде регулюватися через кнопку. Насос працюватиме до тих пір, поки буде включена кнопка. При підключення насосу, закріплюємо його основні елементи та підключаємо їх згідно зі схемою електричною принциповою.

Це мікрозаглибний водяний насос постійного струму 3В-5В, який працює методом всмоктування води, що зливає воду через вхідний отвір і випускає через вихідний отвір. Щоб його під'єднати, по-перше, треба підключити червоний провід (+) і чорний провід (-) до блоку живлення 3 В або 5 В. Далі необхідно правильно підключити, плюс провід до (+) клеми та мінус провід до (-) клеми. Занурюємо його на потрібну глибину і коли подача живлення включена, вода буде надходити на вхідний отвір насоса і витікати через вихідний отвір.

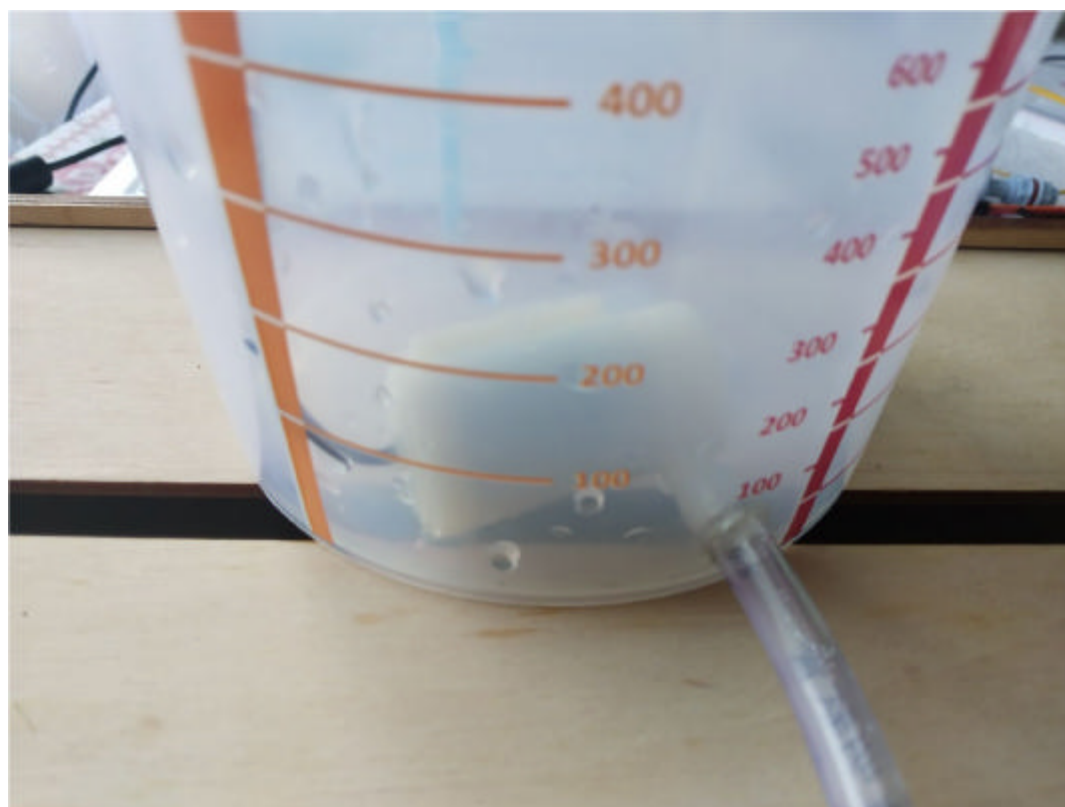


Рисунок 3.9 – Підключення насоса

Для герметизації використовуються силіконова трубка. Вона також служить для переливання води у іншу посудину. Залишилося тільки завантажити готовий скетч у плату Arduino UNO.

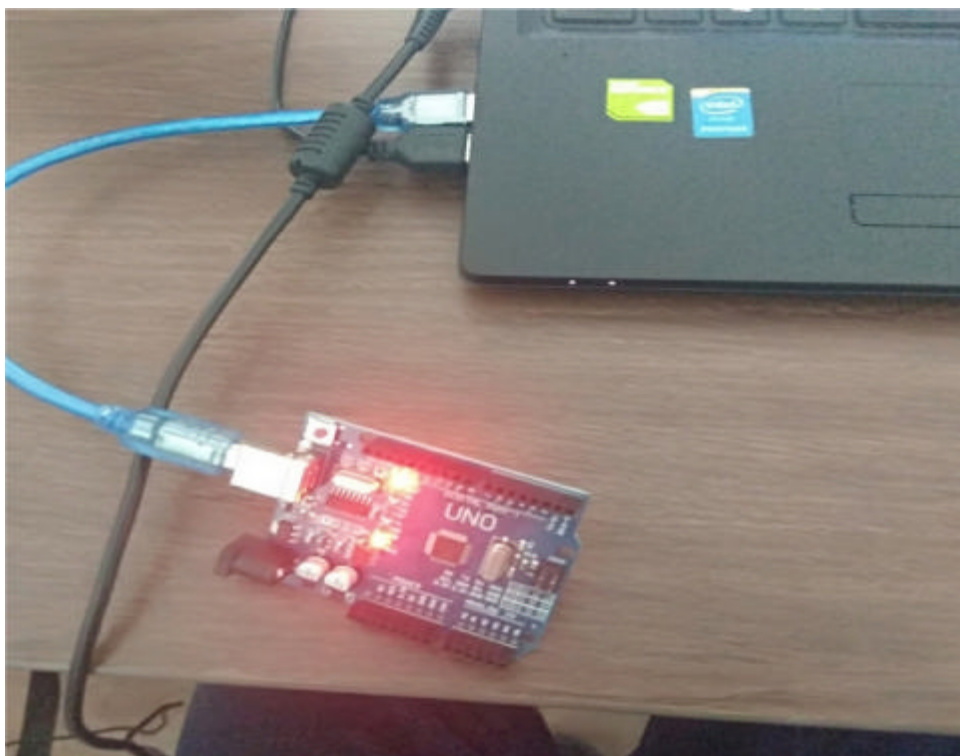


Рисунок 3.10 – Прошивка Arduino UNO через USB-порт.

Ескіз починається з декларації портів Arduino, на них підключені виводи + (VCC) і S (сигнал) датчика. Далі визначаю змінну, яка зберігає поточний рівень води. Тепер у розділі налаштування, спочатку оголошуємо підключення живлення до датчика як вихідну, потім встановлюємо його низьким, щоб спочатку через датчик не протікала потужність, також налаштовуємо послідовний монітор. У розділі циклу повторно викликаємо функцію з невеликим інтервалом часу і друкуємо повернене значення. Функція `readSensor` використовується для отримання поточного рівня води. Вмикає датчик, чекає 10 мілісекунд, зчитує датчик форми аналогового

значення, вимикає датчик і повертає аналогове значення.

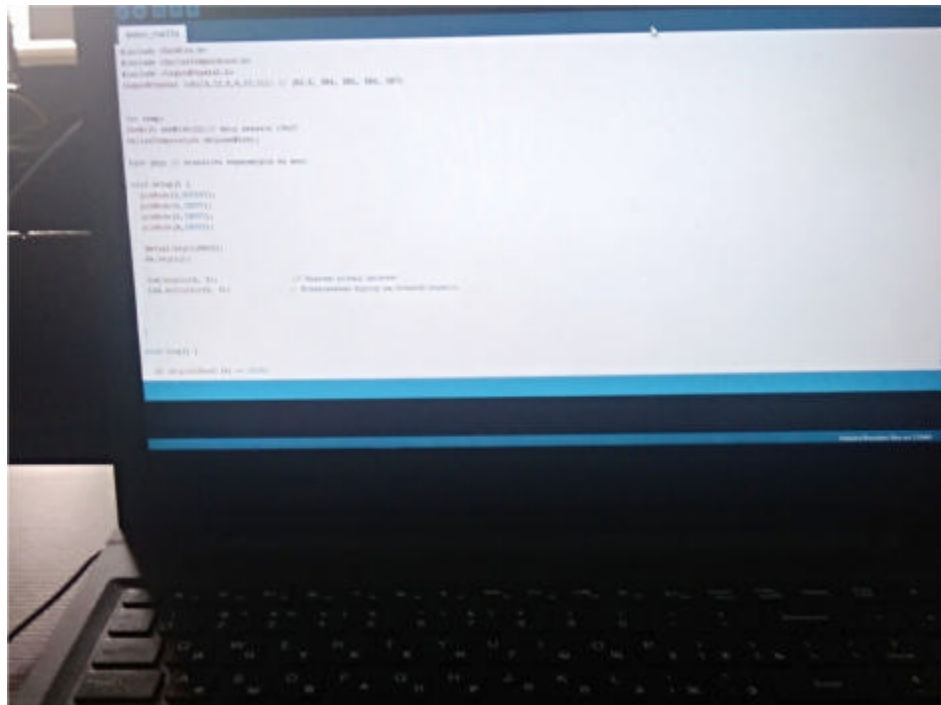


Рисунок 3.11 – Завантаження скетчу

### 3.3 Додаткові компоненти мікропроцесора Arduino

Для одночасного контролю датчиками і насосом, використовується одноканальне реле 5V Arduino KY-019.





### Рисунок 3.12 – Одноканальне реле

Є три канали на реле, розбиті на сині гвинтові клеми. Канали позначені відповідно до своїх функцій: загальні (COM), нормально закриті (NC) і нормально відкриті (NO)

Назви пояснюють стан каналу стосовно комутатора в стані спокою.

COM (загальний): це контакт, який ви повинні підключити до сигналу (у нашому випадку це електрична мережа), який ви плануєте перемкнути.

NC (нормально закритий): нормально закрита конфігурація використовується, коли необхідно вимкнути реле за замовчуванням. У цій конфігурації реле завжди замкнене і залишається замкненим, поки не прийде сигнал від Arduino до модуля реле, щоб розімкнути ланцюг.

НІ (нормально розімкнуте): нормально відкрита конфігурація працює по-іншому, коли реле завжди розімкнене, поки не прийде сигнал від Arduino до модуля реле, щоб закрити ланцюг.

Для того, щоб підключити реле потрібно почати з підключення виводу VCC на модулі до 5 В на Arduino та виводу GND до землі. Підключаю цифровий штифт шостого виводу до вхідного штифта IN1 для управління першим реле. Також потрібно буде розташувати модуль реле на одній лінії з пристроєм змінного струму, яким необхідно керувати. Треба перерізати живучу лінію змінного струму та підключити один кінець обрізаного дроту (що йде від стіни) до COM, а інший - до NC або NO. Якщо пристрій змінного струму буде вимкнено більшу частину часу, і його іноді треба вмикати, слід підключити інший до НІ.

Кнопка - це компонент, що з'єднує дві точки в ланцюзі при натисканні на неї.



Рисунок 3.13 – Кнопка з фіксацією DS428

Три макетних плати підключаємо до плати Arduino. Перший йде від однієї ніжки кнопки через підтягуючий резистор (тут 2,2 КОм) до блоку живлення. Другий переходить від відповідної ніжки кнопки до землі. Третій підключається до цифрового виводу-вихода, який зчитує стан кнопки.

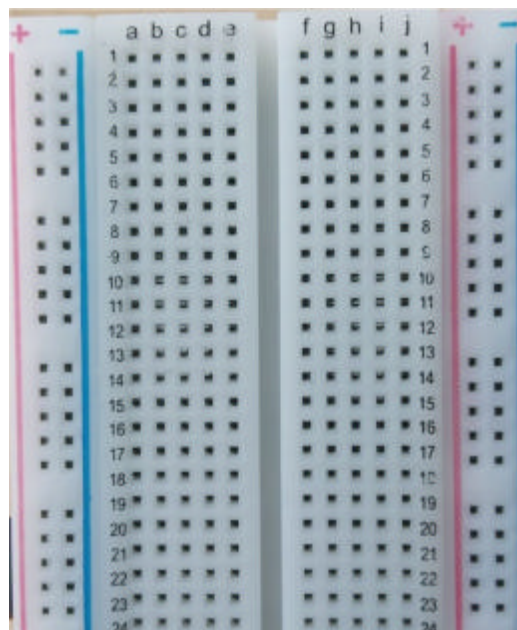


Рисунок 3.14 – Макетна плата Arduino

Для під'єднання усіх модулів із Arduino використовуються провідники джампери Dupont, а для герметизації насосу – силіконова трубка 6\*8мм.

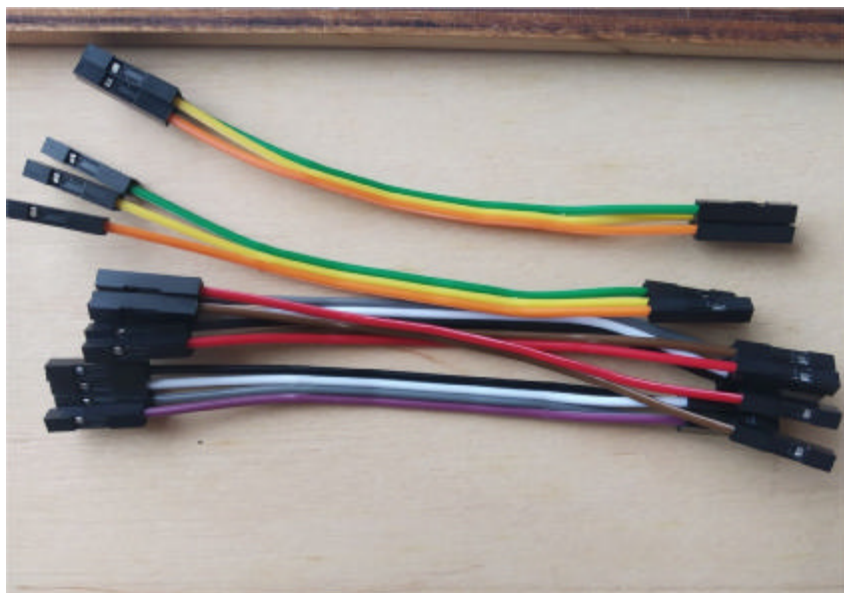


Рисунок 3.15 – Провідники - джампери

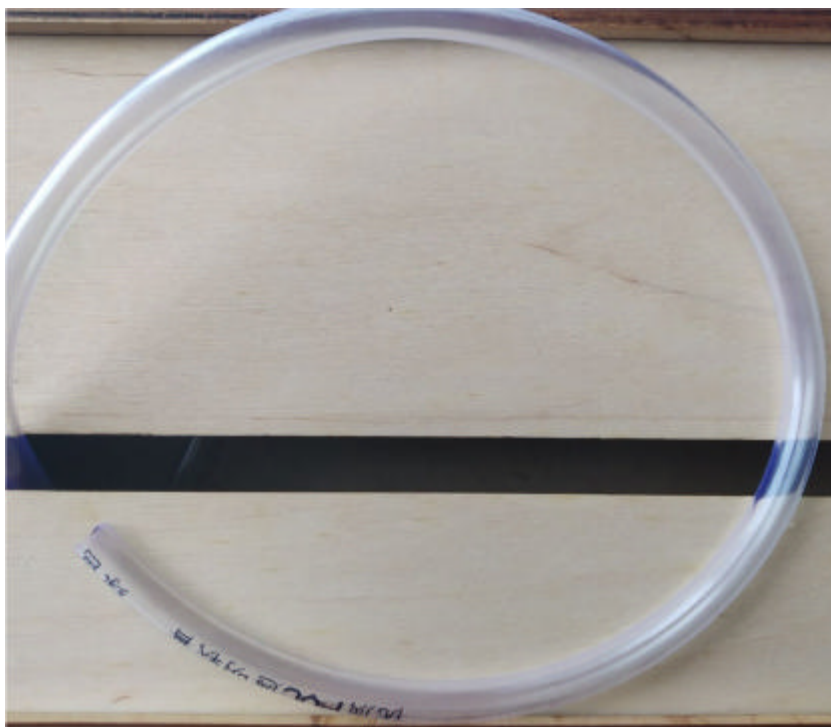


Рисунок 3.16 – Силіконова трубка



## **4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці**

Охорона праці відіграє важливу роль як суспільний чинник, оскільки, якими б вагомими не були трудові здобутки, вони не можуть компенсувати людині втраченого здоров'я, а тим більше – життя.

Значення охорони праці полягає в тому, що саме вона є головною умовою збереження здоров'я та захисту людини від впливу шкідливих факторів виробничого середовища.

Охорону праці і здоров'я громадян віднесено до пріоритетних напрямків соціальної політики України. Так, Конституція України одним з основних соціальних прав громадян визначає право кожного на належні, безпечні й здорові умови праці, встановлює, що використання праці жінок і неповнолітніх на небезпечних для їхнього здоров'я роботах забороняється. Право на охорону здоров'я закріплено і в Основах законодавства України про охорону здоров'я.

Темою дипломної роботи є розробка мікропроцесорного приладу, що призначений для вимірювання рівня води.

### **4.1 Загальні вимоги безпеки**

До самостійної роботи допускаються особи від 18 років із закінченою середньою фаховою освітою, що пройшли попередній медичний огляд і не мають протипоказань, що пройшли вступний інструктаж з охорони праці і пожежної безпеки, первинний інструктаж на робочому місці.

Для роботи з електромедичними виробами та електроприладами працівник повинен мати першу групу допуску по електробезпеці.

Щорічно працівник повинен проходити медичний огляд в обсязі і терміни, затверджені наказом директора.

Працівник зобов'язаний дотримуватись правил внутрішнього трудового розпорядку.

Працівник повинен бути забезпечений санітарно-гігієнічним одягом, спецодягом іншими ЗІЗ у відповідність з діючими типовими нормами і використовувати їх по призначенню.

Необхідно чітко знати і дотримуватись інструкції по пожежній безпеці. Забороняється використовувати прилади з відкритими нагрівальними елементами. Про кожен нещасний випадок потерпілий чи очевидець нещасного випадку негайно повинен сповістити керівника.

При виявленні несправного устаткування (медичного, сантехнічного, освітлювального, вентиляційного й ін.) чи відсутності засобів індивідуального захисту повідомити керівника.

Необхідно дотримуватись правил особистої гігієни, санітарно-гігієнічного режиму.

При підйомі і переміщенні ваги гранично припустимі навантаження для жінок – 10 кг, для чоловіків – 50 кг.

#### **4.2 Вимоги безпеки перед початком роботи**

При вході в приміщення лабораторії співробітники зобов'язані залишати верхній одяг, сумки та інші особисті речі у відведеному для цього місці.

Одягнути встановлений діючими нормами спецодяг і перевірити наявність і справність ЗІЗ.

Забороняється зберігати в кишенях шпильки, різучі скляні, колючі предмети.

Переконавшись в справності вентиляції, перевірити освітленість

робочого місця. Приточно-витяжну вентиляцію у всіх приміщеннях необхідно включати не пізніше, ніж за 5 хв до початку роботи.

Перед експлуатацією технічних засобів і іншого електроустаткування:

- упевнитися, що виріб прийнятий до експлуатації при участі провідного інженера з технічного забезпечення;
- прочитати інструкцію з експлуатації заводу-виготовлювача;
- перевірити справність електроустаткування, штепсельних роз'ємів, рубильників, наявність заземлення;
- уникати використання довгих шнурів і численних перехідників;
- при виявленні несправності електроустаткування сповістити про це керівника. Заземлення й усунення поломок устаткування повинне здійснюватися фахівцем.

### **4.3 Вимоги безпеки під час роботи**

Робоче місце повинне утримуватися в чистоті і порядку, мати достатнє освітлення. При роботі необхідно застосовувати призначені засоби індивідуального захисту. Щоб уникнути травм не носити взуття на високому каблуці і ковзній підошві Вихід з лабораторії в спец. одягу заборонений. Пити воду, зберігати і приймати їжу, користатися книгами, зберігати особисті речі дозволяється тільки в спеціально відведеному місці.

Вимоги безпеки при експлуатації електромедичних виробів і іншого електроустаткування:

- дотримуватись інструкції з експлуатації заводу-виготовлювача;
- забороняється залишати включене електроустаткування без догляду;

- забороняється працювати на несправному устаткуванні, з пошкодженими роз'ємами, без заземлення, при знятих стінках корпусу;
- забороняється самим робити ремонт електроустаткування: відкривати корпус, замінювати лампи, запобіжники, роз'єми, шнури та ін. Ремонт повинен проводитися фахівцем;
- забороняється використовувати устаткування для не призначених для цього робіт чи у невідповідних умовах;
- включення і вимикання електроустаткування варто робити однією рукою, іншою в цей час не торкатися корпусу приладу, труб парового опалення, водопроводу й інших заземлених предметів;
- забороняється включати електроприлади і працювати з ними, стоячи на вологій підлозі;
- забороняється доторкатися вологими руками до включеного устаткування, протирати його мокрою ганчіркою;
- не висмикувати вилку за шнур;
- не ставити на електроустаткування ємність з рідиною чи препаратами;
- електроустаткування повинне бути встановлене надійно;
- використання електроплиток з відкритою спіраллю забороняється.

По закінченні роботи з електроприладом необхідно відключити його від мережі. При експлуатації РН-метра перевіряти надійність заземлення блоку мережного живлення.

При експлуатації термостата:

- забороняється поміщати в камеру матеріали, що запалюються при температурі термостатування чи близької до неї;



- забороняється підключати термостат до мережі, якщо тумблер “МЕРЕЖА” установлений у включеному положенні;
- чищення термостата робити тільки після відключення його від мережі;
- забороняється включати термостат у мережу без залитої до рівня водою;
- контактні виводи термометра повинні бути надійно ізольовані від корпусу приладу.

При експлуатації сушильної шафи:

- не доторкатися до корпусу при установці високих температур щоб уникнути опіків;
- чищення робити тільки при відключенні від мережі.

Електроплити й інші нагрівальні прилади повинні бути встановлені на непальній теплоізоляційній підставці. Не допускати влучення на них кислот, лугів, розчинів солей і ін.

При роботі з комп'ютером:

- сумарний час безпосередньої роботи з комп'ютером не повинен перевищувати 6 годин у зміну;
- дотримувати регламентовані перерви тривалістю 15 хвилин через кожну годину роботи.

#### **4.4 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів**

Тривале сидяче положення приводить до напруги м'язів шиї, голови, рук і плечей, остеохондрозу.

Таблиця 4.1 – Аналіз потенційних небезпек виробничих факторів

Джерело небезпек	Характеристика потенційно-небезпечних виробничих факторів та їх допустимі значення
<p>- електричний струм</p> <p>-електромагнітне поле (ЕМП)</p>	<p>Фактичні (середні) дані вимірів: напруга 220-230 В, струм 25 А, частота 50 Гц.</p> <p>Можливість ураження електричним струмом.</p> <p>Діюче значення напруженості ЕМП: E=30 А/м в діапазоні частот 50 Гц- 100кГц ГДР: Eн=50 В/м в діапазоні частот 60 Гц- 3МГц H=30 А/м в діапазоні частот 50 Гц- 100кГц ГДР: Hн=5 А/м в діапазоні частот 60 Гц- 3МГц</p>
<p>- ультрафіолетове випромінювання</p> <p>- рентгенівське випромінювання</p> <p>- електростатичне поле</p> <p>- ІЧ – випромінювання</p> <p>- видимий діапазон</p>	<p>Фактичні дані вимірів: 0,2Вт/м<sup>2</sup></p> <p>Допустима інтенсивність: 0,01 Вт/м<sup>2</sup></p> <p>Фактичні дані вимірів: 10 мкР/год.</p> <p>ГДД: 75мкр.год.</p> <p>Фактичні дані: 13 кВ/м (0 Гц) Допустима напруженість поля 20-60 кВ/м.</p> <p>Фактичні дані вимірів: 0,06-7 Вт/м<sup>2</sup> (в діапазоні 700 нм-1мм). Допустима інтенсивність: 100Вт/м<sup>2</sup></p> <p>Фактичні дані: 9,5 Вт/м<sup>2</sup> ( діапазон 4- 700 нм).</p>

До основних шкідливих факторів при роботі з комп'ютером відносять: тривале сидяче положення, електромагнітне випромінювання, навантаження на зір, перевантаження кистьових суглобів, можливість захворювань органів дихання, алергії, підвищена температура, відсутність або недостатність

природного світла на робочому місці, електричний струм, статична електрика, розумове перенапруження, монотонність роботи.

Основним джерелом проблем, пов'язаних з охороною здоров'я людей, що використовують у своїй роботі ПК, є дисплеї з електронно-променевими трубками. Вони є джерелами найбільш шкідливих випромінювань, що несприятливо впливають на здоров'я людини. Існує два типи випромінювань, які виникають при роботі монітора: статичне і електромагнітне. Перше виникає при опроміненні екрану потоком заряджених частинок. Неприємності, викликані ним, пов'язані з пилом, що накопичується на електростатичних заряджених екранах, яка летить на людину під час його роботи за дисплеєм. Результати медичних досліджень показали, що така наелектризована пил може викликати запалення шкіри.

При роботі з ПК можуть виникнути потенційно небезпечні та шкідливі фактори, вплив яких на організм людини може принести йому шкоди і призвести до травматизму.

ПК встановлюються і розміщуються відповідно до вимог технічних умов заводів-виготовлювачів. Вплив шкідливих електромагнітних випромінювань зменшується за рахунок видалення їх джерел від оператора і установкою захисного екрана на монітор ПК. Вплив загазованості, запиленості і шкідливих парів, що виділяються ізоляцією установки усувається за рахунок правильного розміщення обладнання, що забезпечує хорошу природну вентиляцію. Індекс ізоляції повітряного шуму між залом для глядачів і апаратної звукового забезпечення (при закритих оглядових вікнах) повинен бути не гірше 50 дБ. Стіни апаратної звукового забезпечення та стеля повинні оброблятися звукопоглинальними матеріалами з коефіцієнтом звукопоглинання не менше 0,6 в діапазоні частот 500 - 2000 Гц.

При тривалій роботі за екраном дисплея в операторів відзначається виражена напруга зорового апарату з появою скарг на незадоволеність роботою, порушення сну, головну біль, дратівливість і хворобливі відчуття в

очах, у попереку, руках і ін.

#### **4.5 Забезпечення нормальних умов праці**

Одним з основних завдань охорони праці є забезпечення таких умов праці, які б вилучали можливість дії на працівників небезпечних виробничих факторів.

Згідно зі статтею 153 Кодексу закону про працю, власник підприємства зобов'язаний забезпечити належне технічне об'ладнання всіх робочих місць і створювати на них умови праці відповідно до нормативних актів з охорони праці.

Організація робочих місць проводиться згідно з ГОСТ 12.2.032-78 «Робоче місце при виконанні робіт сидячі. Загальні ергономічні вимоги».

Згідно ГОСТ 12.2.032-78 конструкція робочого місця і взаємне розташування всіх його елементів повинне відповідати антропометричним, фізичним і психологічним вимогам. Велике значення має також характер роботи. Зокрема, при організації робочого місця користувача ПК дотримано наступні основні умови:

- достатній робочий простір, що дозволяє здійснювати всі необхідні рухи і
- переміщення;
- оптимальне розміщення устаткування;
- природне і штучне освітлення.

Для збереження працездатності і попередження розвитку захворювань опорно-рухового апарату користувачів ПК організовано для них робочі місця, що відповідають цим вимогам.

Приміщення являє собою кімнату площею 12м<sup>2</sup> та об'ємом 31,2м<sup>3</sup>.

Кількість робочих місць у кімнаті – одне. На одного працівника

припадає  $31,2\text{м}^3$  об'єму приміщення та  $12\text{м}^2$  площі, що задовольняє вимогам “Державних санітарних правил та норм роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПІН 3.3.2.007-98”, п.2 “Вимоги до виробничих приміщень для експлуатації ВДТ ЕОМ та ПЕОМ”, згідно з якими площа на одне робоче місце має становити не менше ніж  $6\text{м}^2$ , а об'єм не менше ніж  $20\text{м}^3$ .

Роботи відносяться до легкого характеру роботи категорії Іа, що виконуються сидячи й не потребують фізичного напруження. При нормуванні умов для різних галузей промисловості виходять із загальних міжгалузевих норм ГОСТ 12.1.005-88 “Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони”. На сьогодні основним нормативним документом, що визначає параметри мікроклімату виробничих приміщень є санітарні норми ДСН 3.3.6.042-99.

Для підтримання в приміщеннях нормальних параметрів повітряного середовища, яке відповідає санітарно-гігієнічним і технологічним вимогам, влаштовують вентиляцію.

#### **4.6 Розрахунок освітлення в приміщенні**

В основі алгоритму розрахунку рівня освітлення використовується метод люмену та формула визначення рівня КПО, блок-схема алгоритму наведена на рис. 10.

Після початку роботи алгоритму, з програмного модуля введення даних отримуються вхідні дані, які необхідні для проведення перевірки рівня освітлення в приміщенні, який задано згідно з умовами задачі. Перевірка рівня освітлення виконується за формулами (1.1) та (2.3) для штучного та природного відповідно.

За результатами перевірки виконується умова: якщо рівень освітлення відповідає нормам ДБН В.2.5-28:2018, то на екран про це виводиться

повідомлення, якщо ні – виводиться повідомлення про низький рівень освітлення і запускається алгоритм проведення оптимізації розміщення джерел світла.

#### **4.7 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях**

При пожежі діяти по інструкції з пожежної безпеки.

При припиненні подачі електроенергії виключити усе включене в мережу електроустаткування. Користатися електричними ліхтарями.

З раптовою появою на корпусі електроприладу електричного струму необхідно його негайно виключити і повідомити керівника.

При травмуванні, отруєнні і раптовому гострому захворюванні потерпілий (чи свідок події) зобов'язаний негайно сповістити про це керівника. Потерпілому надати першу медичну допомогу.

Персонал повинен уміти надавати першу медичну допомогу при нещасному випадку. В аптечці швидкої допомоги повинні бути відповідні медикаменти і засоби для перев'язки.

У випадку розбивання термометра розсипану ртуть варто зібрати, зберігати під шаром води. Надалі здати у встановленому порядку.

Про аварію, що сталась, і проведених заходах щодо ліквідації аварії негайно повідомити адміністрацію.

#### **4.8 Вимоги безпеки після закінчення роботи**

Упорядкувати робоче місце.

Поверхню робочих столів обробляють дезинфікуючим розчином, руки обмивають миють у теплій воді з милом.

Черговий співробітник (співробітник, що останнім іде з лабораторії) зобов'язаний:

- перевірити і закрити крани;
- відключити від мережі електроустаткування, за винятком устаткування, що по технічному регламенті повинне функціонувати цілодобово;
- видалити з приміщення виробничі і побутові відходи;
- закрити вікна, кватирки, двері;
- замкнути лабораторію на замок, ключ здати в прийомне відділення.

Захисне заземлення – це електричне з'єднання з землею або її еквівалентом, металічних неструмопровідних частин, які можуть опинитися під напругою.

Мета захисного заземлення – понизити струм, який протікає через людину ( $I_{л}$ ) при дотику до заземленого корпусу пристрою діагностики, коли там виникне  $U_{дот}$  (напруга дотику) у результаті пошкодження або пробою ізоляції струмо- провідних частин.

Розрахунок контуру у лабораторії зводиться до визначення числа вертикальних заземлювачів та довжини сполучної смуги. За правилами опір контуру заземлення не повинний перевищувати 4 Ом для напруги живлення до 1000 В. В най несприятливих умовах опір одиночного заземлювача визначимо по формулі

$$R_{cm} = 0,366 \frac{\rho}{l} \left( \lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4H + l}{4H - l} \right)$$

У якості заземлювача вибираємо стержень:

- довжина  $l = 1.5 \text{ м}$ ;
- діаметр  $d = 0.016 \text{ м}$ ;

відстань від поверхні землі до половини довжини стержня

$$H = 0.85 \text{ м};$$

$P$ - питомий опір ґрунту  $P = 10^2 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

$$R_{cm} = 0,366 \frac{10^2}{1,5} \left( \lg \frac{2 \cdot 1,5}{0,016} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot 0,85 + 1,5}{4 \cdot 0,85 - 1,5} \right) = 60 \text{ Ом}$$

Кількість одиночних заземлювачів  $n$  розрахуємо по формулі

$$n = \frac{R_{cm}}{r_{н.з.} \cdot \eta_{cm}},$$

де  $r_{н.з.}$  - значення контурного заземлення, що нормує, згідно ПУЕ-86,

$$r_{н.з.} = 4 \text{ Ом.}$$

$\eta_{cm}$  - коефіцієнт використання одиночного заземлювача

для стержнів  $\eta_{cm} = 0,66$

$$n = \frac{60}{4 \cdot 0,66} = 22 \text{ шт.}$$

Опір сполучної смуги, що з'єднує одиночні заземлювачі, визначимо по формулі

$$R_{пол} = 0,366 \frac{P}{l} \lg \frac{2 \cdot l^2}{b \cdot H};$$

де  $l$  - довжина смуги  $l = a \cdot n = 79,2 \text{ м}$ ;

$a$  - відстань між стержнями  $a = 3,6 \text{ м}$ ;

$H$  - глибина закладення смуги  $H = 0,1 \text{ м}$ ;

$$R_{пол} = 0,366 \frac{10^2}{79,2} \lg \frac{2 \cdot 79,2^2}{0,04 \cdot 0,1} = 3 \text{ Ом.}$$



Опір штучного контурного заземлення визначимо по формулі

$$R_{к.з} = \frac{R_{ст} \cdot R_{пол}}{R_{ст} \cdot \eta_{пол} + n \cdot R_{пол} \cdot \eta_{ст}},$$

де  $\eta_{пол} = 0,4$  - коефіцієнт використання з'єднуючої полоси в контурі із вертикальних електродів;

$$R_{к.з} = \frac{60 \cdot 3}{60 \cdot 0,4 + 22 \cdot 3 \cdot 0,66} = 2,66 \text{ Ом}$$

Розраховане значення опору заземлюючого контуру задовольняє вимогам електробезпеки.

## **Висновки**

У даному дипломному проекті проаналізовано різні типи давачів для вимірювання рівня води. Розглянуто структурну схему стенда для вимірювання рівня води. У роботі розглянуто принцип дії як всього пристрою, так і його окремих структурних блоків.

В дипломній роботі було також розроблено принципову схему системи, розроблено алгоритм роботи та програмне забезпечення для мікроконтролера AT MEGA 328.

Робота виконувалась над мікропроцесорним приладом для вимірювання рівня води. Робота складається з шести розділів.

Було складено схеми електричну структурну і електричну принципову для більш точного виготовлення даного приладу.

Були визначені основні питання з охорони праці:

- мікроклімат робочої зони;
- електробезпека приміщення;
- виробниче освітлення.

## Список використаних джерел

1. Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Яцук В.О. та ін. Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник / Є.С. Поліщук, М.М. Дорожовець, В.О. Яцук, В.М. Ванько, Т.Г. Бойко; За ред. проф. Є.С. Поліщука. – Львів: Видавництво “Бескид Біт”, 2012. – 544 с.
2. Метод вимірювання температури – Режим доступу до статті: <http://wiki.tntu.edu.ua>
3. Величко О. М., Коцюба А. М., Новіков В. М. Основи метрології та метрологічна діяльність. Навчальний посібник. /— Київ, вид.-во НаУКМА, 2014. — 228 с.
4. Основи метрології та електричних вимірювань: підручник / Кухарчук В. В., Кучерук В. Ю., Володарський Є. Т., Грабко В. В. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 522 с.
5. ДСанПіН 3.3.2.007–98 Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ЕОМ.
6. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення.
7. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
8. Москальова В.М Охорона праці: Підручник.
9. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: Підручник. Видавництво: Львів "Афіша", 2005, -320с.