

1. Założenia projektu i opis funkcji urządzenia

- Monitorowanie poziomu cieczy za pomocą aplikacji mobilnej i wyświetlacza LCD 16x2;
- Alarmowanie o przekroczeniu założonego poziomu;
- Możliwość przekalibrowania wysokości kontenera;
- Możliwość przekalibrowania odległości czujnika od kontenera.

2. Analiza zadania

• czujnik odległości

- Przeznaczenie: monitorowanie poziomu wody (odległości powierzchni cieczy od górnej części zbiornika).
- Wybór: Wodoodporny moduł ultradźwiękowego czujnika odległości **JSN-SR04T**

Pierwotnym wyborem był czujnik HC-SR04, jednak model ten nie był wodoodporny, dlatego został zamieniony na JSN-SR04T, który działa na takiej samej zasadzie, jednak posiada wodoszczelną sondę.



JSN-SR04T

• alarm

- Przeznaczenie: alarmowanie sygnałem dźwiękowym o przekroczeniu ustalonego wcześniej poziomu cieczy.
- Wybór: : Moduł z buzzerem aktywnym z generatorem - **Iduino ST1143**

Buzzer z napięciem zasilania wynoszącym 5V.

Posiada on wbudowany generator, dzięki czemu sygnał dźwiękowy jest tworzony przy pomocy stałego sygnału napięciowego, co czyni go łatwym w użytkowaniu.



Iduino ST1143

• wyświetlacz LCD

- Przeznaczenie: wyświetlanie poziomu zapełnienia zbiornika.

- Wybór: LCD 2x16 + konwerter I2C **LCM1602**



Wyświetlacz 2x16 jest optymalnym wyborem do wyświetlania krótkich komunikatów.

W sklepie Botland najpopularniejszy taki wyświetlacz jest dostępny z wlutowanym konwerterem magistrali I2C, co jest sporym ułatwieniem, ponieważ dzięki niemu do przesyłu danych pomiędzy mikrokontrolerem a ekranem wystarczą dwie linie.

- Podsumowanie wymagań dla mikrokontrolera:

Element	Wymagane porty GPIO	Napięcie zasilania	Natężenie
JSN-SR04T	2	5 V	15 mA
Iduino ST1143	1	3,3 - 5 V	~30 mA
LCM1602	2	5 V	<100 mA
Dioda LED 5mm	1	2,3 - 2,5 V	20 mA

• układ mikrokontrolera

- Wybór: ESP32-DevKitC z modułem ESP-WROOM-32

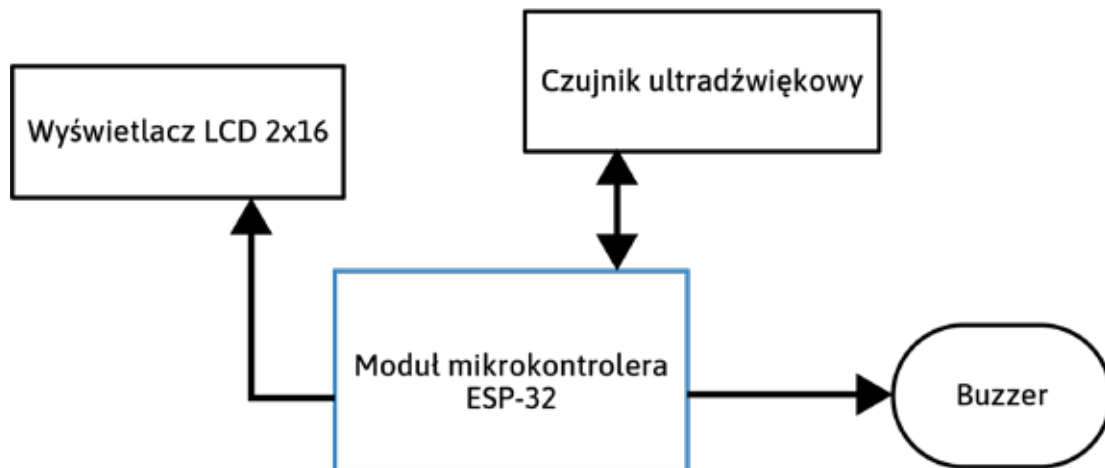
ESP-32 jest bardzo popularny, więc w razie problemów łatwo znaleźć rozwiązanie w internecie lub pośród znajomych. Ponadto, ten konkretny układ posiada wbudowany układ Wi-Fi i moduł Bluetooth 4.2, co pozwala na komunikację z urządzeniem mobilnym. Posiada również aż 30 wyprowadzeń GPIO, dzięki czemu projekt będzie można w przyszłości rozbudować (np. o pompę wodną).



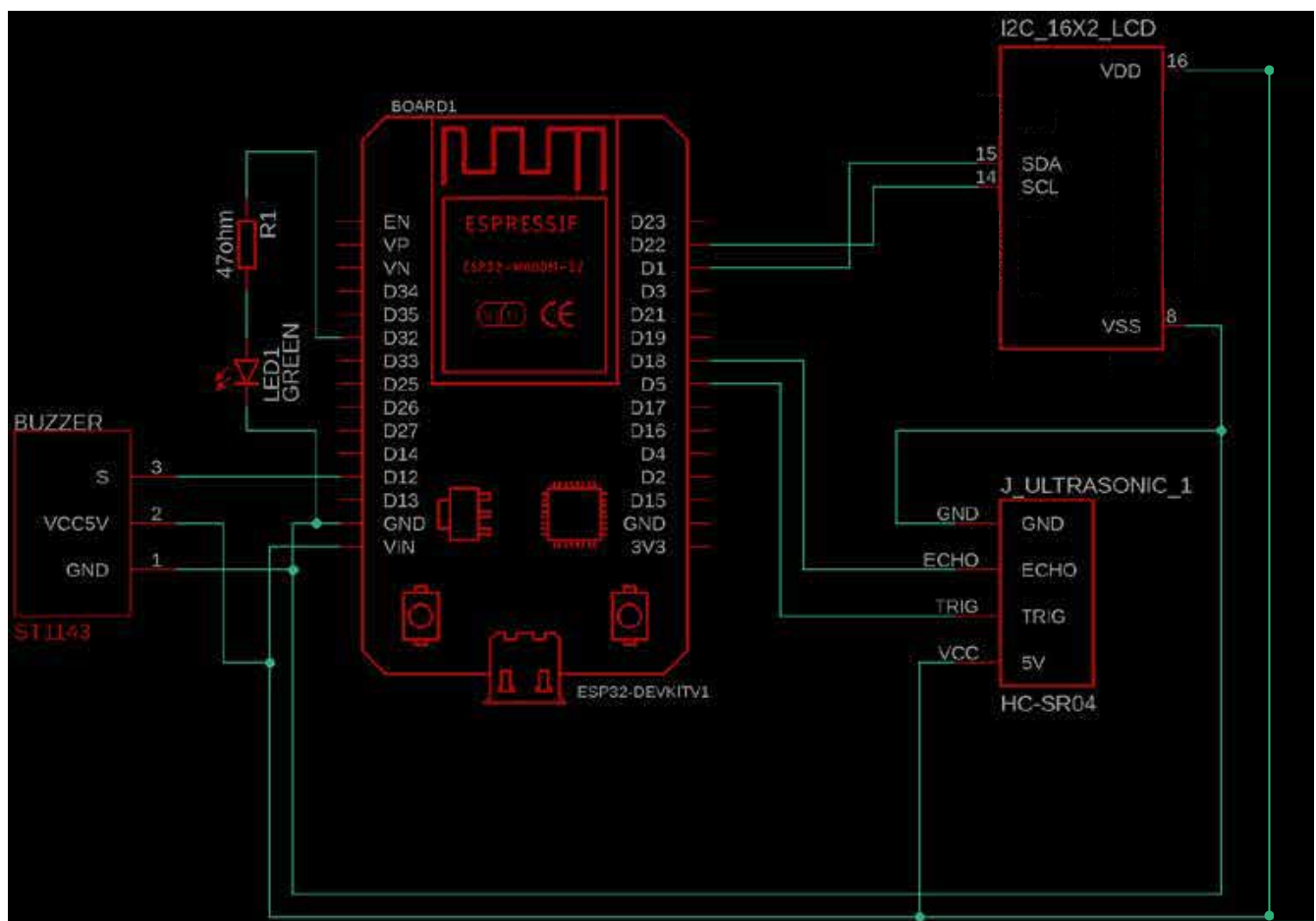
ESP-WROOM-32

3. Specyfikacja wewnętrzna

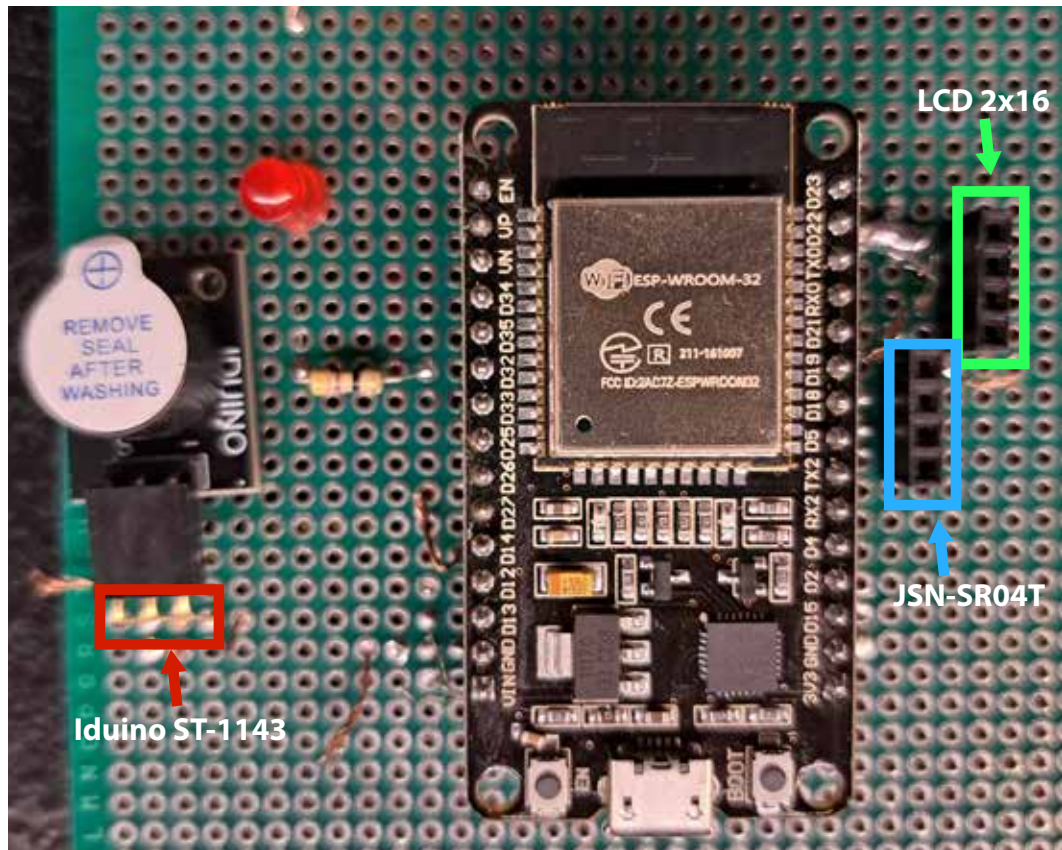
- schemat blokowy



- schemat ideowy



- **plytka drukowana**



Dzięki wlutowanym gniazdom wszystkie elementy (za wyjątkiem diody i rezystora) mogą być odłączane od układu.

- **pełna lista użytych elementów**

- ESP32-DevKitC z modulem ESP-WROOM-32
- niebieski LCD 2x16 + konwerter I2C LCM1602
- moduł buzzera Iduino ST-1143
- wodoodporny czujnik ultradźwiękowy JSN-SR04T
- 1x rezystor THT CF węglowy 1/4W 47Ω
- 1x dioda LED 5mm czerwona
- 2x gniazdo proste 1x4 pin
- 1x gniazdo proste 1x3 pin
- 2x gniazdo proste 1x15 pin

- **programowanie układu**

Układ był programowany przy użyciu środowiska Visual Studio Code z dodatkiem PlatformIO. Aplikacja mobilna została stworzona przy pomocy platformy Blynk i to przez jej chmurę odbywa się komunikacja z układem.

• uruchomienie układu

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  EEPROM.begin(EEPROM_SIZE);
  Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, "Galaxy A53 5G B530", "ppix5120", "blynk.cloud",
80);
  timer.setInterval(1000L, myTimer);

  //Ultrasonic sensor
  pinMode(TRIG_PIN, OUTPUT);
  pinMode(ECHO_PIN, INPUT);

  ///External LED
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  pinMode(buzzer, OUTPUT);

  h1 = EEPROM.read(0);
  h3 = EEPROM.read(1);
  notify_percent = EEPROM.read(2);

  Blynk.virtualWrite(V4, notify_percent);
  Blynk.virtualWrite(V32, 0);
  Blynk.virtualWrite(V12, 0);

  //16x2 LCD Display
  lcd.init();
  lcd.clear();
  lcd.backlight();
}
```

Powyższa funkcja setup()

- umożliwia odczyt i zapis danych do pamięci EEPROM (do zapisywania ostatniej wykonanej kalibracji oraz jej odczytu po ponownym uruchomieniu urządzenia);
- nawiązuje połączenie z chmurą Blynk;
- inicjalizuje piny;
- odczytuje wartości zapisane w pamięci EEPROM (kalibracja oraz procent graniczny), zapisuje je do zmiennych oraz odpowiednio modyfikuje widżety w aplikacji;
- inicjalizuje wyświetlacz LCD

• algorytm oprogramowania urządzenia

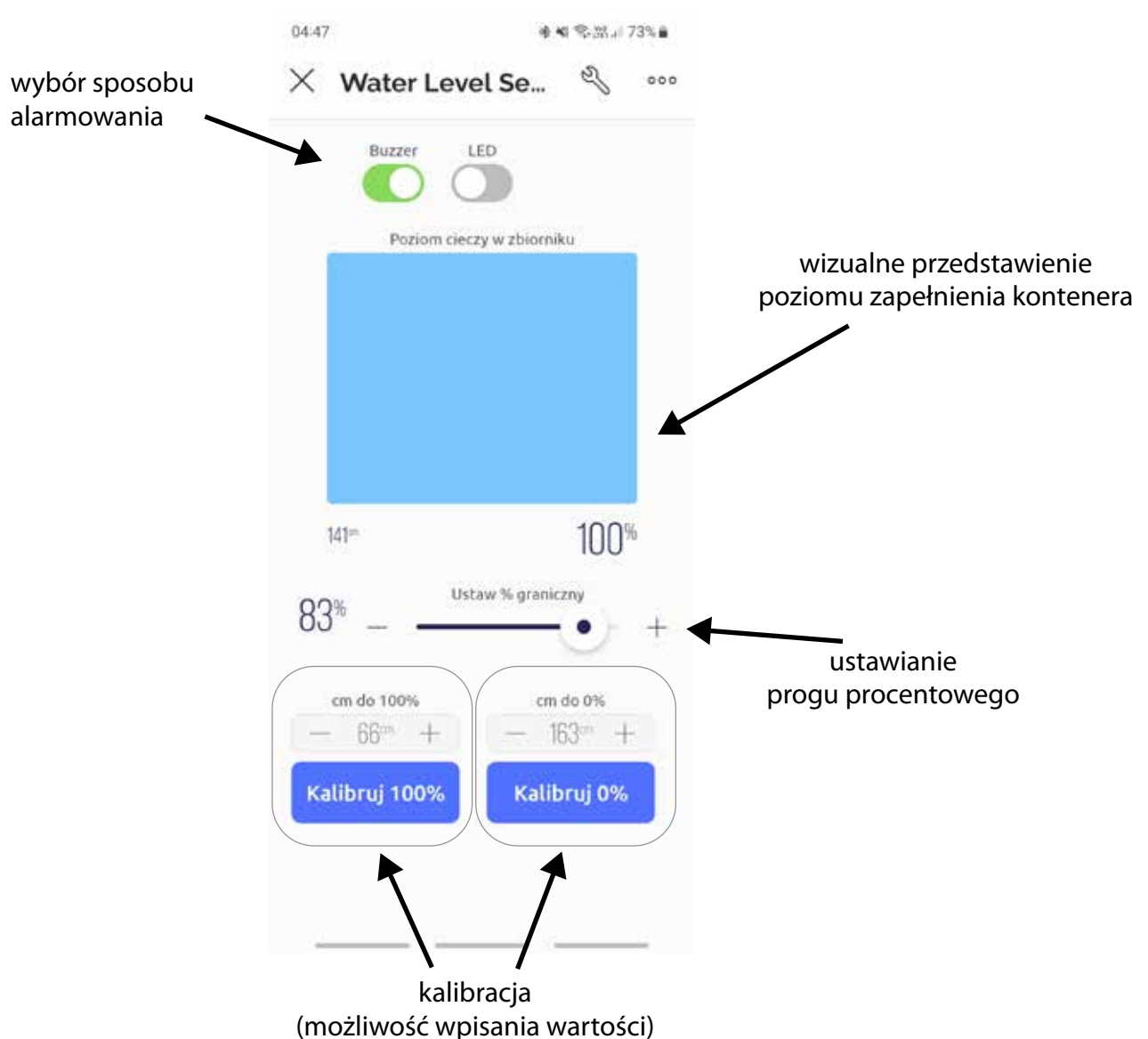
W głównej pętli programu w każdej iteracji liczona jest odległość poziomu cieczy od czujnika, następnie jest ona przekształcana do postaci procentowej (tj. wypełnienie kontenera w %), a następnie porównywana z procentem granicznym. Jeśli rzeczywisty procent wypełnienia naczynia jest większy lub równy wcześniej ustalonemu procentowi granicznemu układ zapala diodę i/lub uruchamia buzzer (w zależności od wyboru użytkownika). Informacje są również przesyłane do aplikacji i wyświetlane na LCD.

Sterowanie układem (tzn. kalibracja, wybór sposobu alarmowania i dobór progu procentowego) odbywa się w pełni poprzez aplikację mobilną. Program posiada odpo-

-wiednie procedury, które pozwalają na odbieranie informacji od aplikacji (od użytkownika) oraz na wysyłanie informacji do aplikacji i w rezultacie wyświetlenie odpowiednich wartości.

4. Specyfikacja zewnętrzna

• elementy sterujące



• funkcje elementów wykonawczych

- wyświetlacz LCD: wyświetlanie poziomu cieczy w zbiorniku w cm i procentowego poziomu jego zapelnienia.
- dioda LED, buzzer: alarmowanie o przekroczeniu ustalonego poziomu granicznego przez poziom wody.

• instrukcja obsługi urządzenia

Po podłączeniu urządzenia do zasilania (micro USB) i przymocowaniu sondy czujnika powyżej zbiornika, którego poziom użytkownik chce monitorować należy stworzyć aplikację mobilną oraz przystąpić do kalibracji.

[Kalibracja 0%] oznacza wyznaczenie poziomu 0, czyli odległości od czujnika do dna monitorowanego zbiornika.

[Kalibracja 100%] oznacza wyznaczenie poziomu 100, czyli odległości od czujnika do poziomu zapełnionego zbiornika.

Jeśli dokładność pomiarów nie należy do zainteresowań użytkownika ma on możliwość wpisania odległości bez kalibracji z użyciem czujnika.

Po kalibracji układu należy ustawić procent graniczny, czyli poziom zapełnienia zbiornika, którego przekroczenie układ będzie alarmować.

Po powyższych krokach aplikacja oraz wyświetlacz LCD powinny wyświetlać poziom cieczy w cm oraz poziom zapełnienia kontenera w %.

Sposób alarmowania, procent graniczny oraz odległości od czujnika można modyfikować w dowolnym momencie.

Urządzenie zapamiętuje podane przez użytkownika wartości i po ponownym uruchomieniu nie będzie potrzeby ponownej konfiguracji.