

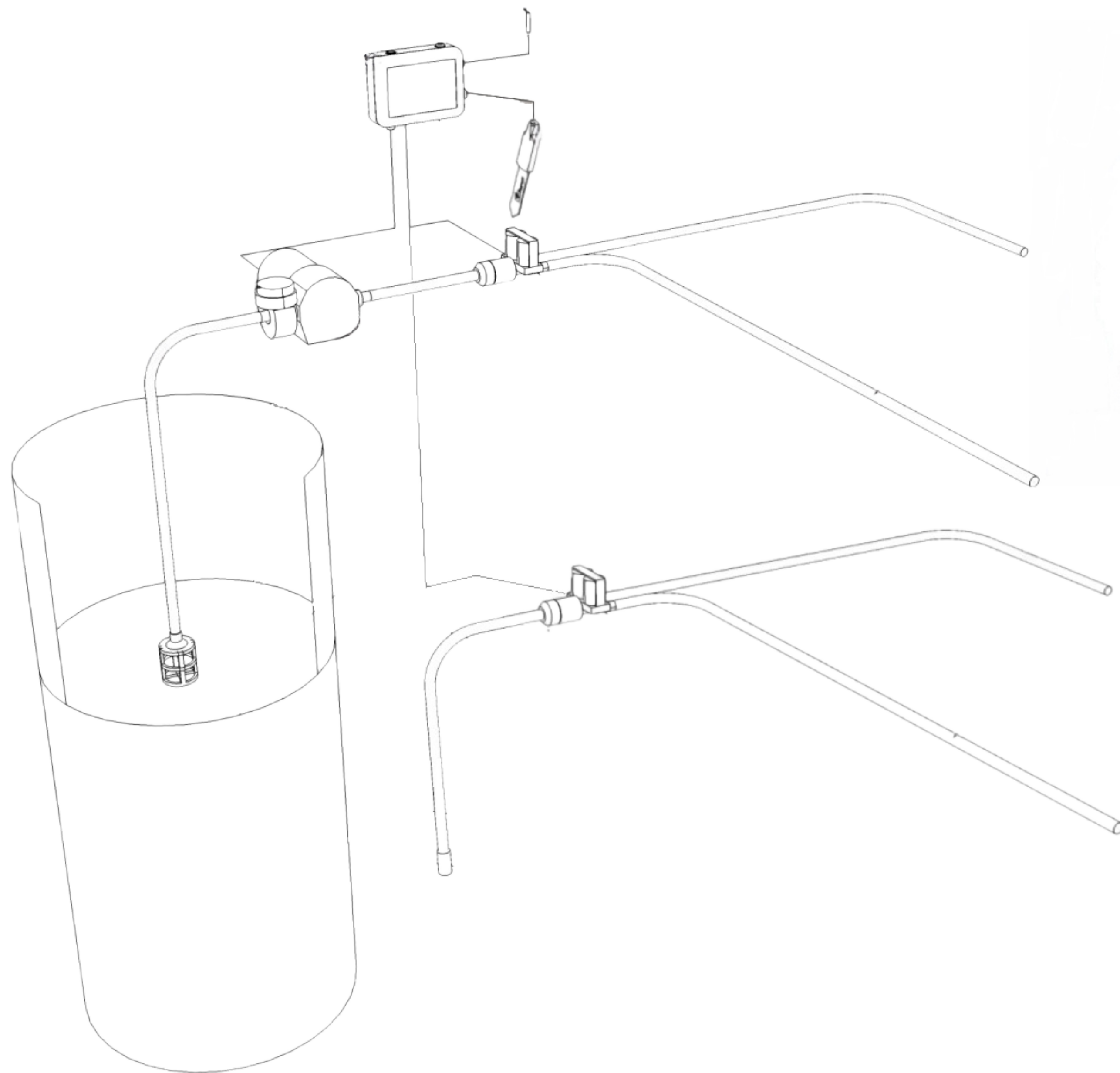
Projekt oraz wykonanie prototypowego systemu automatycznego nawadniania roślin

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest zaprojektowanie i wykonanie oraz przeprowadzenie testów systemu automatycznego nawadniania roślin na uprawach szklarniowych i przydomowych **HYDROSENSE**. Podstawowym zadaniem systemu jest inteligentne nawodnienie upraw w celu **poprawy wzrostu oraz kwitnienia roślin i ograniczenia zużycia wody**. System wyposażony jest w zestaw czujników monitorujących warunki środowiskowe. Z pomocą autorskiego algorytmu przetwarzania danych sterownik systemu definiuje parametry nawadniania. Układ jest w stanie działać w pełni autonomicznie - **nie wymaga żadnego nakładu pracy ludzkiej** by realizować nawadnianie przez dowolnie długi czas.



Autor:
inż. Mateusz Krawczak
Promotor:
dr inż. Paweł Roszczyk



Rys. nr 2 - Schemat wizualizujący architekturę systemu



Rys. nr 1 - Logo wykonanego systemu

Aplikacja na urządzenia mobilne

Sterowanie systemem jest możliwe z poziomu aplikacji na urządzenia mobilne zbudowanej w środowisku **React Native**. System może działać w trzech trybach:

- **MANUAL** - ręczne zdefiniowanie objętości jednorazowego nawodnienia;
- **TIMER** - ręczne zdefiniowanie objętości i interwału nawodnień;
- **AUTO** - całkowicie autonomicznie działanie. Nawadnianie realizowane wyłącznie na podstawie przetworzonego zestawu sygnałów z czujników.

Dzięki temu system wyróżnia się bardzo wysoką **uniwersalnością i łatwością adaptacji** do różnych warunków środowiskowych i gatunków roślin.

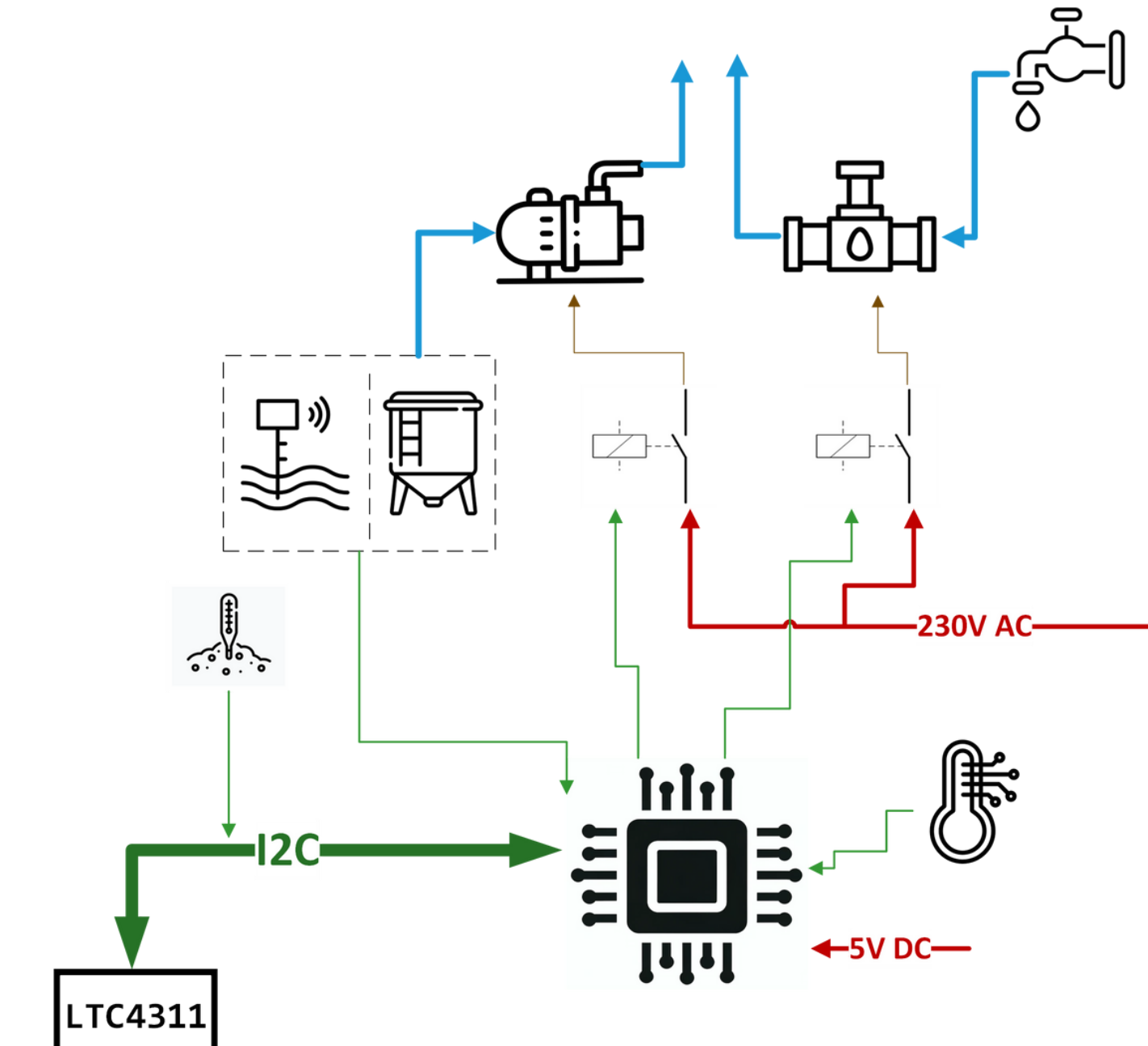
Automatyczny dobór źródła nawadniania

Najprostszym i najbardziej wydajnym sposobem oszczędzania wody przy nawadnianiu roślin jest użycie zmagazynowanej wody deszczowej. Jednakże, wszystkie dostępne obecnie systemy automatycznego nawadniania nie uwzględniają jej skończonego zasobu.

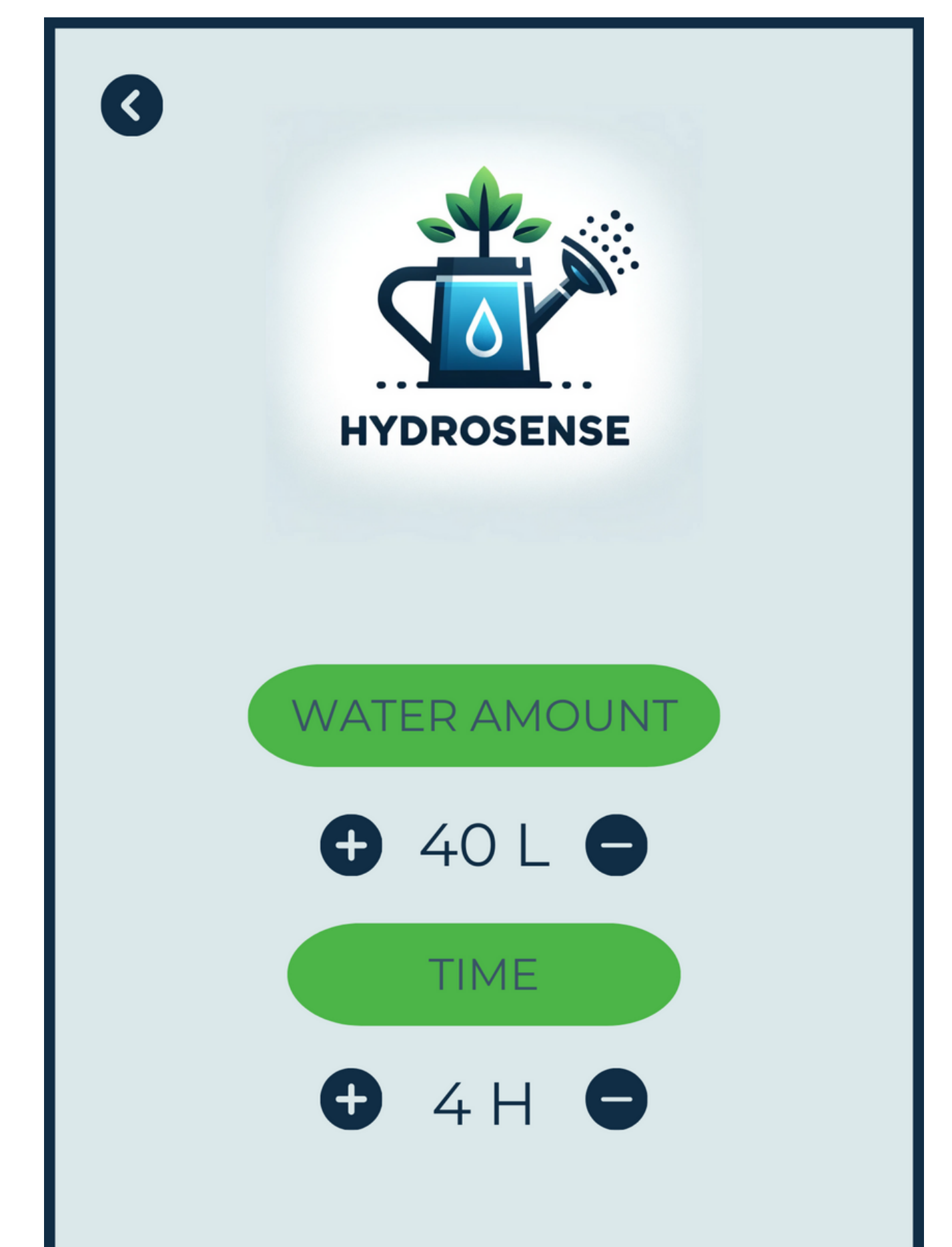
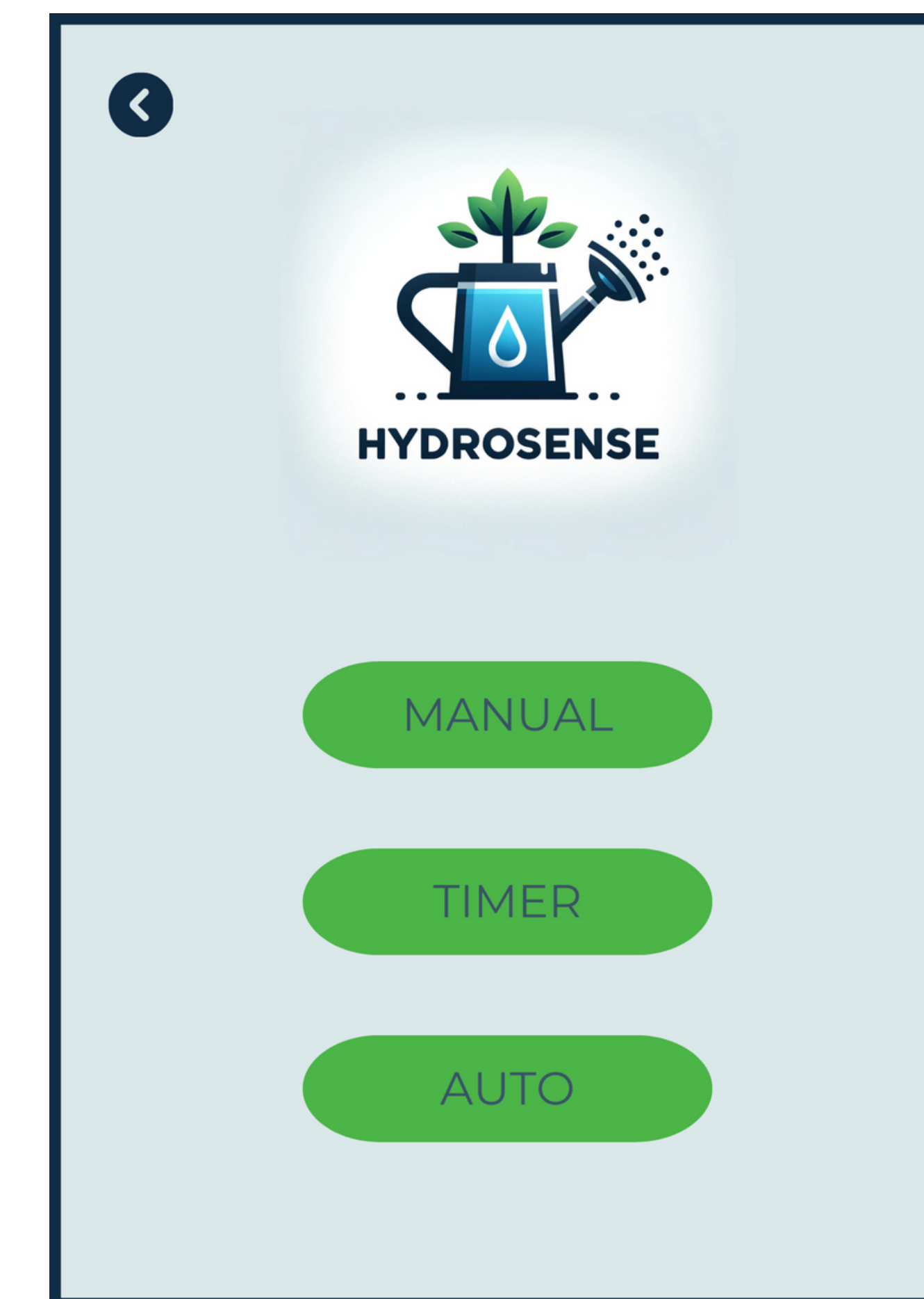
Aby HYDROSENSE działał w pełni autonomicznie przez dowolnie długi czas zastosowano **czujnik poziomu cieczy SEN0370** oraz stworzono algorytm definiujący źródło wody - woda deszczowa lub przyłączy kranowe.



Rys. nr 5 - czujnik DFROBOT SEN0370



Rys. nr 6 - schemat ideowy układu sterowania



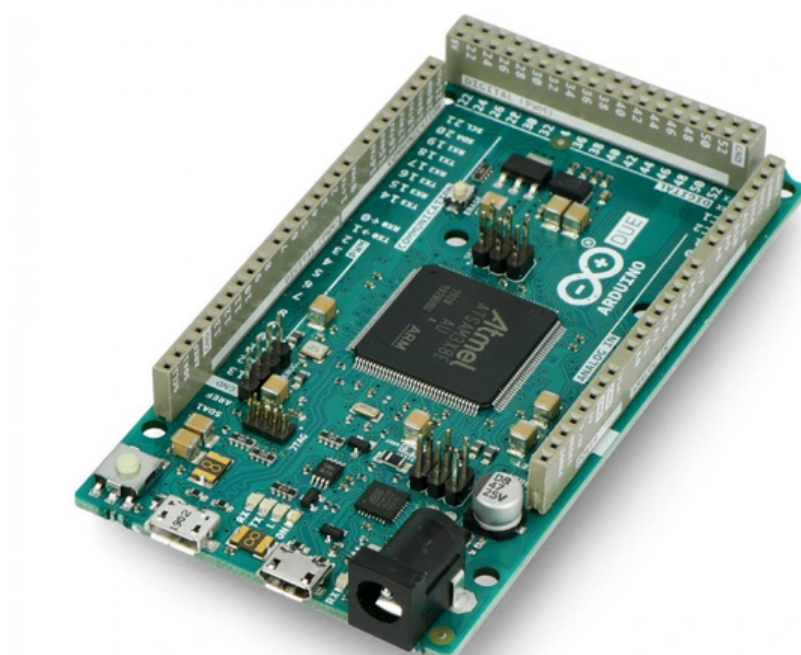
Rys. nr 3, 4 - Przykładowe widoki aplikacji mobilnej

Zastosowane mikrokontrolery

Układ sterowania złożono z dwóch mikrokontrolerów.

Arduino Due - realizujący główny algorytm sterujący, obsługujący komunikację z czujnikami (w tym poprzez eksperymentalną magistralę I²C, przetwarzający sygnały pomiarowe, realizujący sterowanie przekaźnikami, wystawiający pakiety danych do drugiego kontrolera.

DFROBOT DFR0478 - oparty na procesorze **ESP-WROOM-32D**, realizujący komunikację z aplikacją mobilną, przechowujący i wystawiający pakiety danych.



Rys. nr 9 - Arduino Due

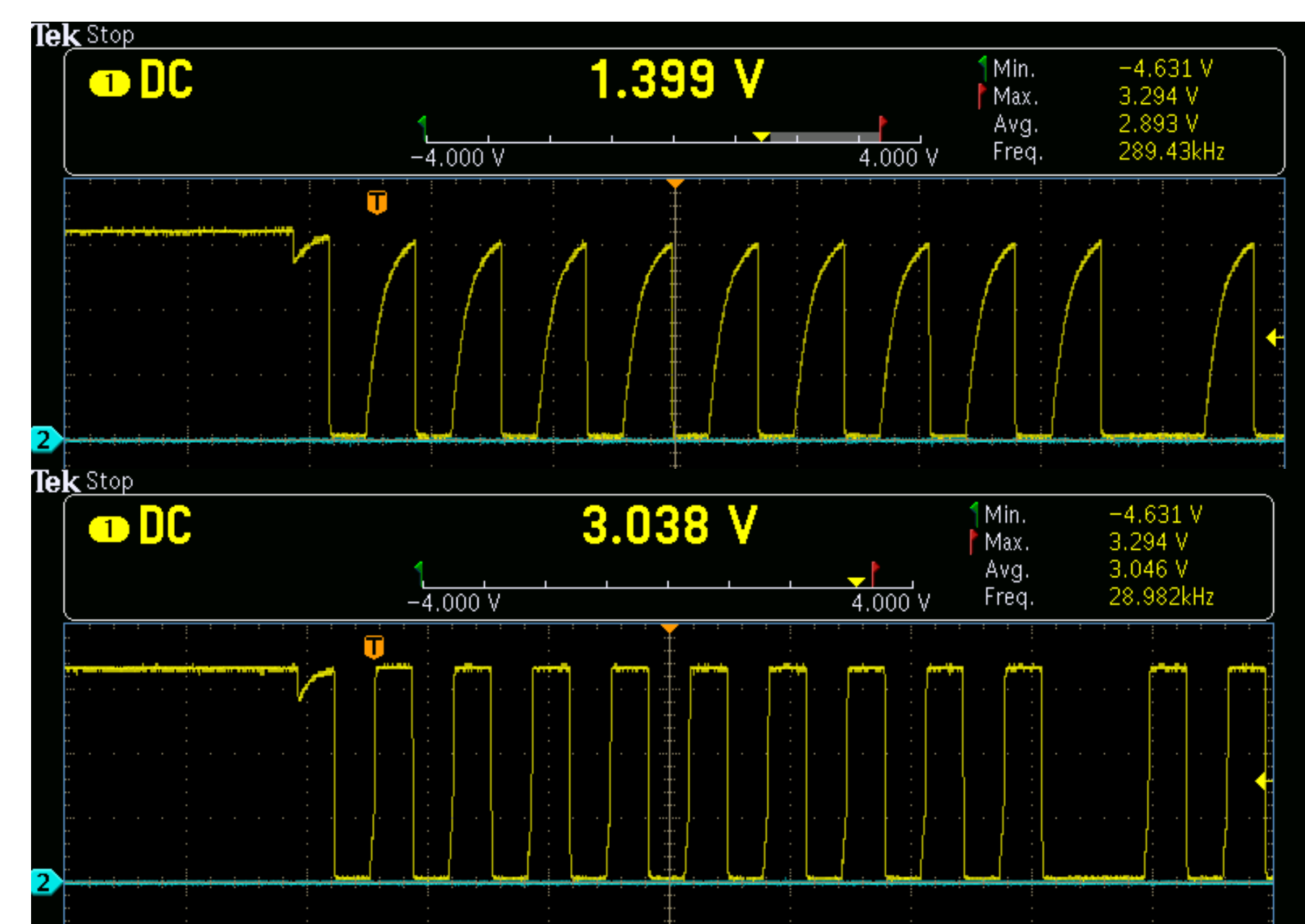


Rys. nr 10 - DFROBOT DFR0478

Eksperyment na magistrali I²C

W ramach pracy przeprowadzono udany eksperyment rozciągnięcia magistrali **I²C** na dystansie **5 metrów** z użyciem aktywnego wzmacniacza. Dzięki temu uniknięto stosowania drogich, przemysłowych czujników wilgotności gleby. Tym samym rozwiązano jeden z trzech kluczowych problemów dostępnie obecnych na rynku rozwiązań - wysoka cena. Pozostałe dwa to:

- brak pomiaru wilgotności gleby lub zastosowanie korodujących, niefunkcyjnych czujników rezystancyjnych;
- zbyt mała długość przewodów czujników wilgotności gleby, by jego stosowanie było zasadne w rzeczywistych warunkach.



Rys. nr 7 - Oscylogramy przebiegu napięcia linii SDA na magistrali I²C



Rys. nr 8 - czujnik Adafruit Stemma 4026

Wydajność HYDROSENSE

$$ef. = 30,17 \frac{dm^3}{min}$$

Wydajność popularnego konkurencyjnego systemu

$$ef. = 9,71 \frac{dm^3}{min}$$

HYDROSENSE - nawodnienie 40m² uprawy pomidorów szklarniowych

$$T < 3 min$$

Popularny konkurencyjny system - nawodnienie 40m² uprawy pomidorów szklarniowych

$$T = 15 min$$

Obudowa

W ramach pracy zaprojektowano i wykonano dedykowaną obudowę na elektronikę sterującą. Obudowa została wykonana w technologii FDM. Materiał jakiego użyto to wytrzymały akrylonitrylo-butadien-styren (ABS).



Rys. nr 11 - Obudowa elektroniki sterującej



Rys. nr 12 - Drukarka BambuLab X1 Carbon