



Seminarium dyplomowe magisterskie

Pomiar pojemności czujnika oparty na oscylatorach
relaksacyjnych i mikrokontrolerze ATmega32U4

Autor prezentacji: Arkadiusz Borowicki
Opiekun: dr hab. inż. Zbigniew Czaja

WETI, Gdańsk 2024



Plan prezentacji

- cel pracy dyplomowej
- zadania do wykonania
- koncepcja rozwiązania
- stan prac
- nadchodzące wyzwania
- literatura
- dyskusja



Cel pracy dyplomowej

„Celem pracy jest opracowanie i realizacja stanowiska laboratoryjnego składającego się z oscylatorów relaksacyjnych opartych na komparatorach analogowych i z miernika częstotliwości bazującego na module Arduino Micro oraz przeprowadzenie pomiarów pojemności czujników pojemnościowych.”

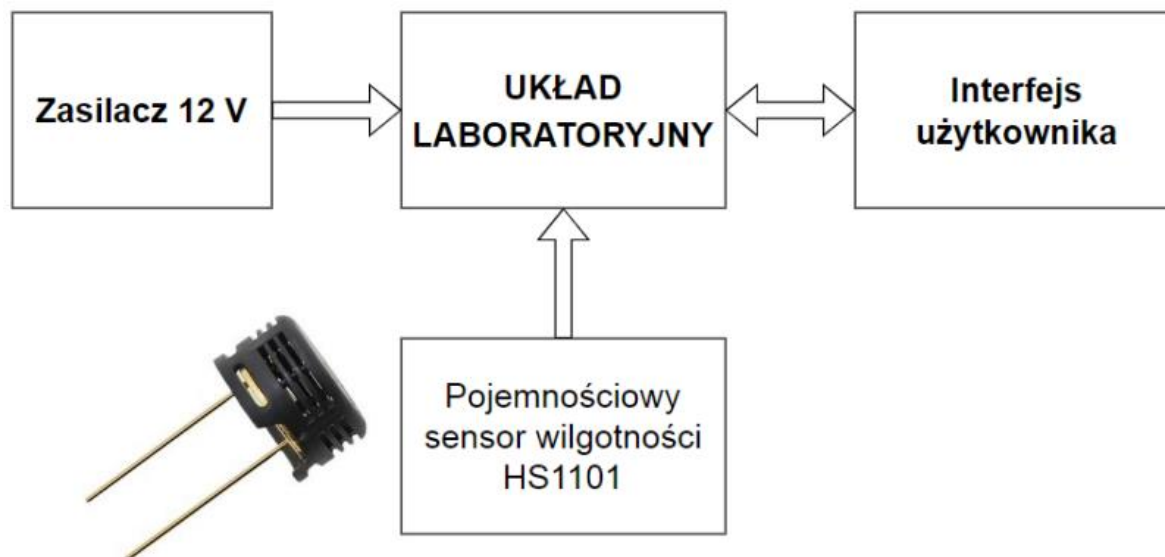


Zadania do wykonania

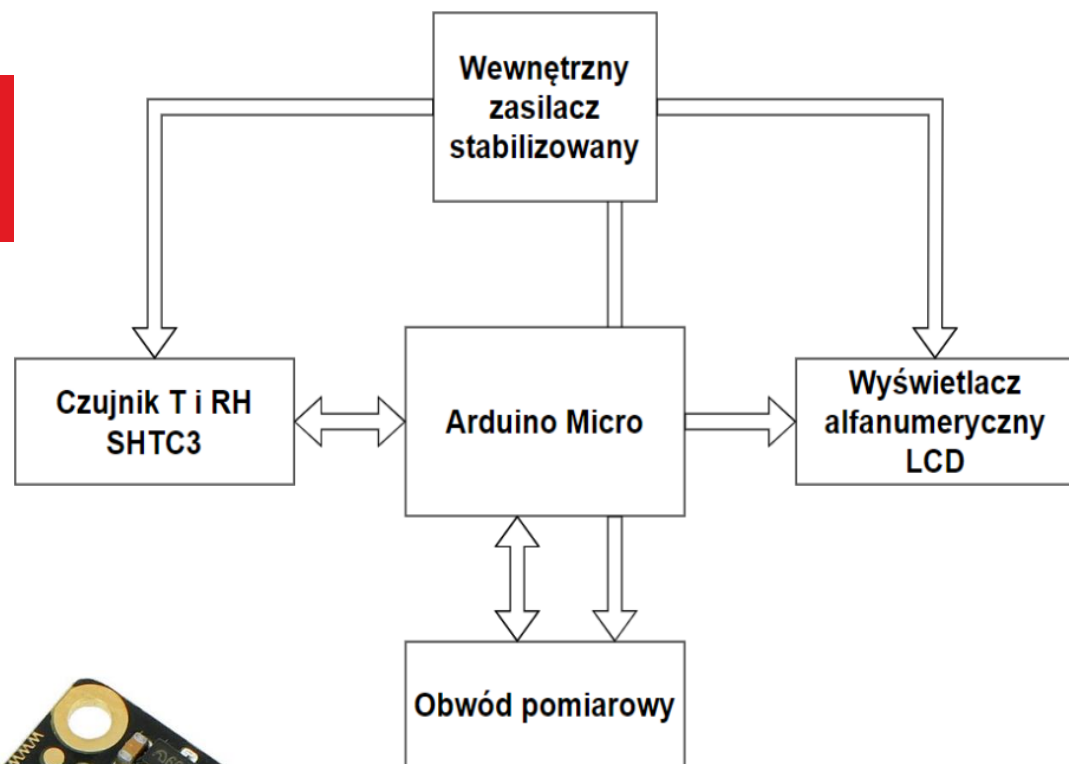
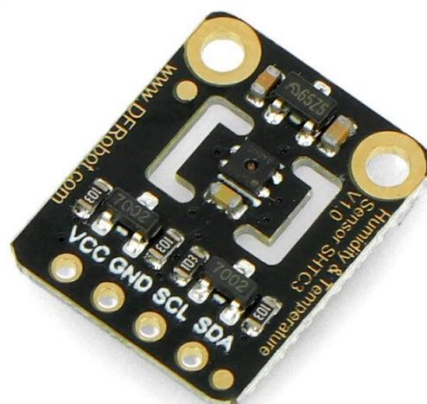
- Wyznaczenie opisu matematycznego badanego układu.
- Przeprowadzenie szczegółowej symulacji w programie LTSpice.
- Projekt układu kontrolera.
- Realizacja układu kontrolera.
- Utworzenie programu na mikrokontroler sterujący z wykorzystaniem sprzętowego modułu USB.
- Utworzenie aplikacji komputerowej służącej do sterowania układem pomiarowym i wizualizacji wyników w czasie rzeczywistym.
- Przeprowadzenie szczegółowych testów działania zrealizowanego układu, porównanie wyników pomiarowych wzorców matematycznych, symulacyjnych i rzeczywistych.
- Badanie wpływu pojemności wejściowych komparatorów na dokładność i precyzję pomiarów.
- Opracowanie dokumentacji technicznej układu sterownika i oprogramowania oraz instrukcji użytkownika.
- Implementacja funkcji migracji danych do programu Matlab, umożliwiając spersonalizowaną analizę danych.
- Zapewnienie w układzie PCB odpowiednich punktów pomiarowych na potrzeby edukacyjne.

Koncepcja rozwiązania

- **Przebadanie wpływu pojemności wejściowych komparatorów na wyniki pomiarowe**
- **Wykorzystane komparatory do badań: LT1711, LT1713, LTC6752**
- **Kalibracja układu pomiarowego przy pomocy oprogramowania**
- **Możliwość pomiaru wilgotności względnej za pomocą czujnika pojemnościowego HS1101 (120 – 190 pF)**

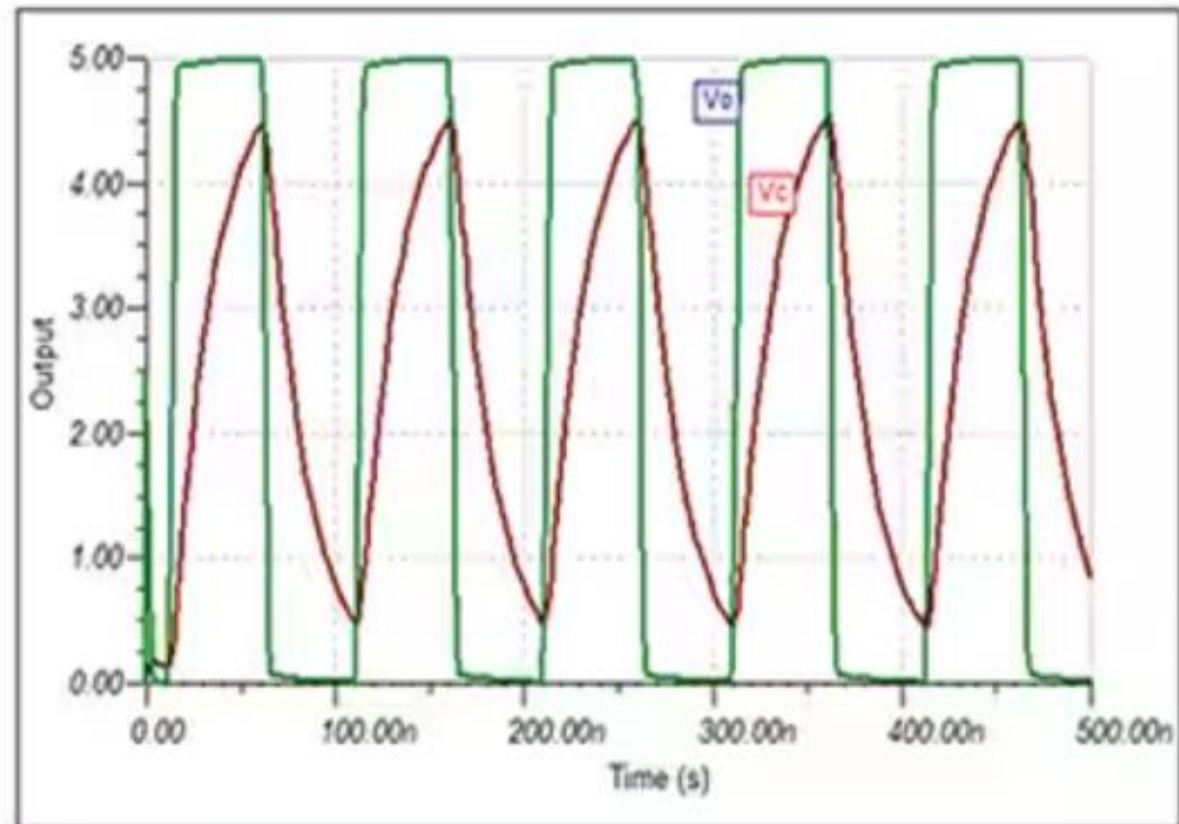
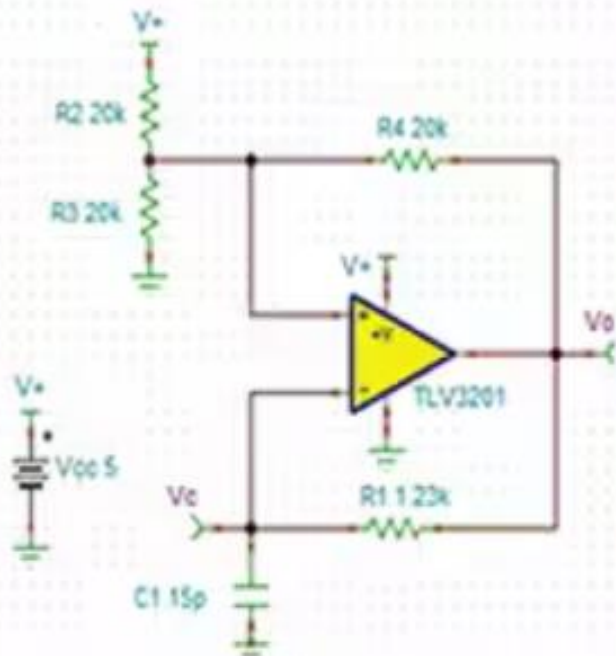


Koncepcja rozwiązania

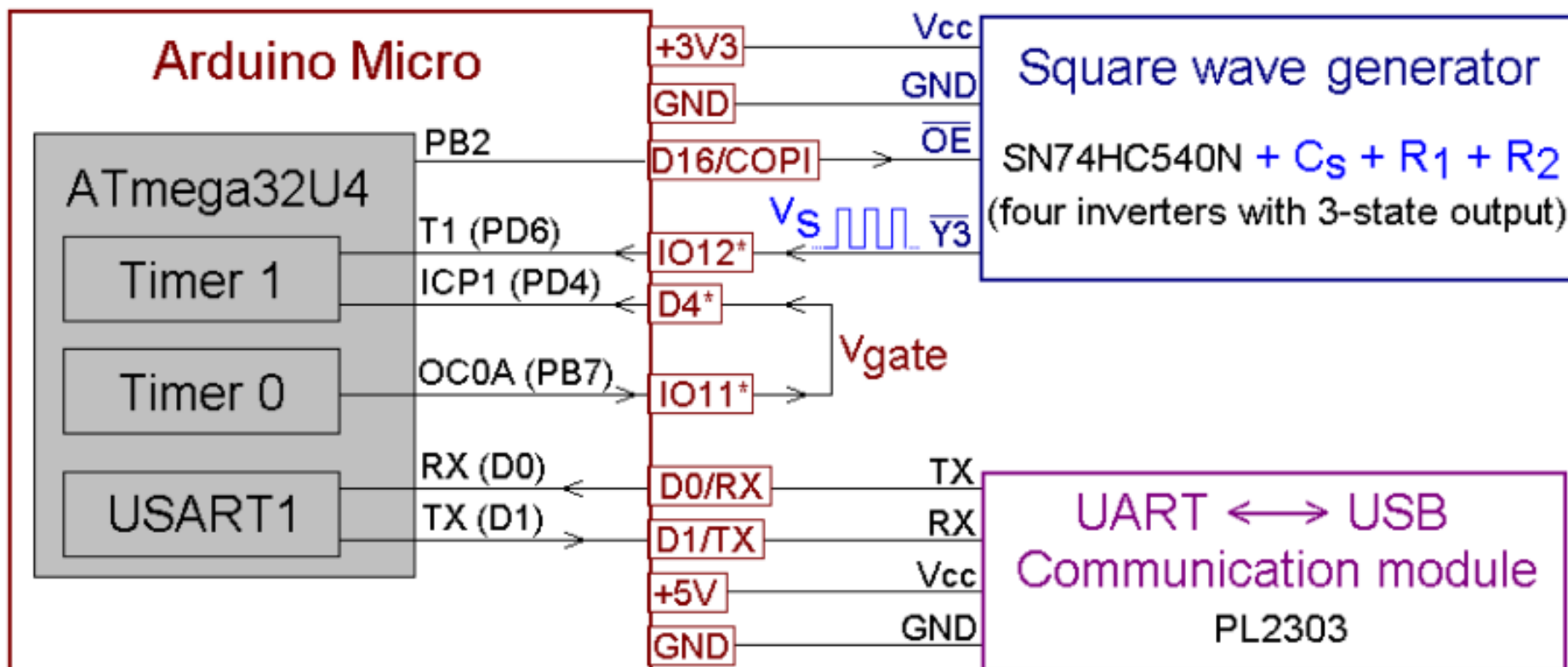




Konceptcja rozwiązania

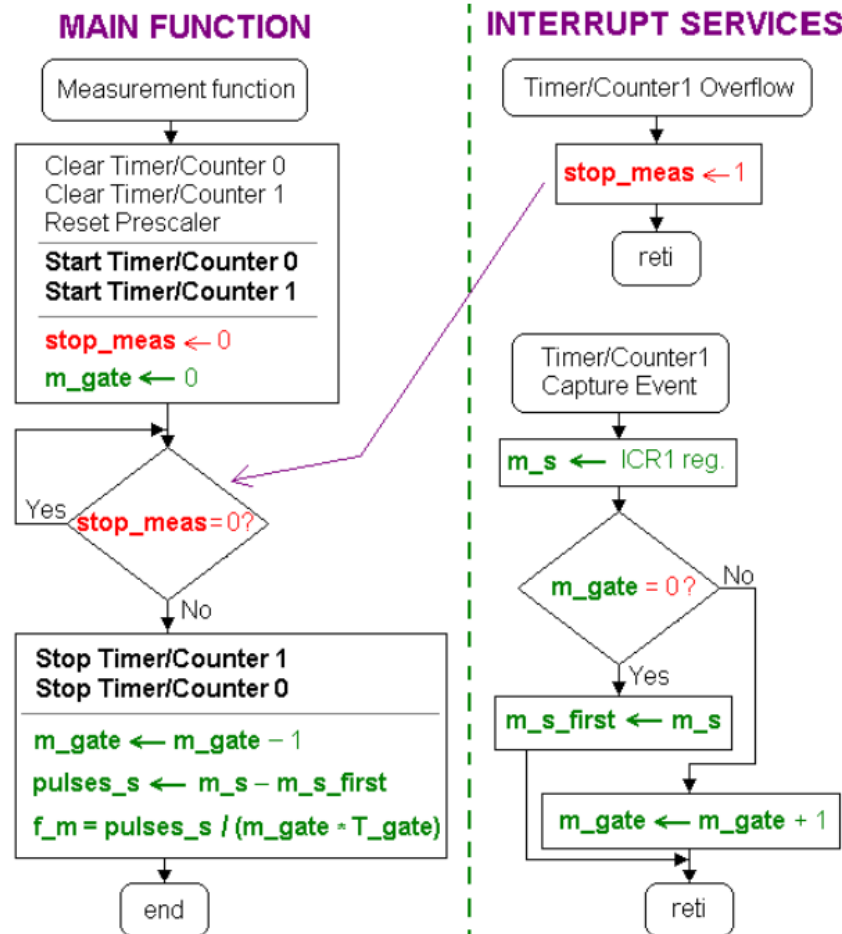


Koncepcja rozwiązania

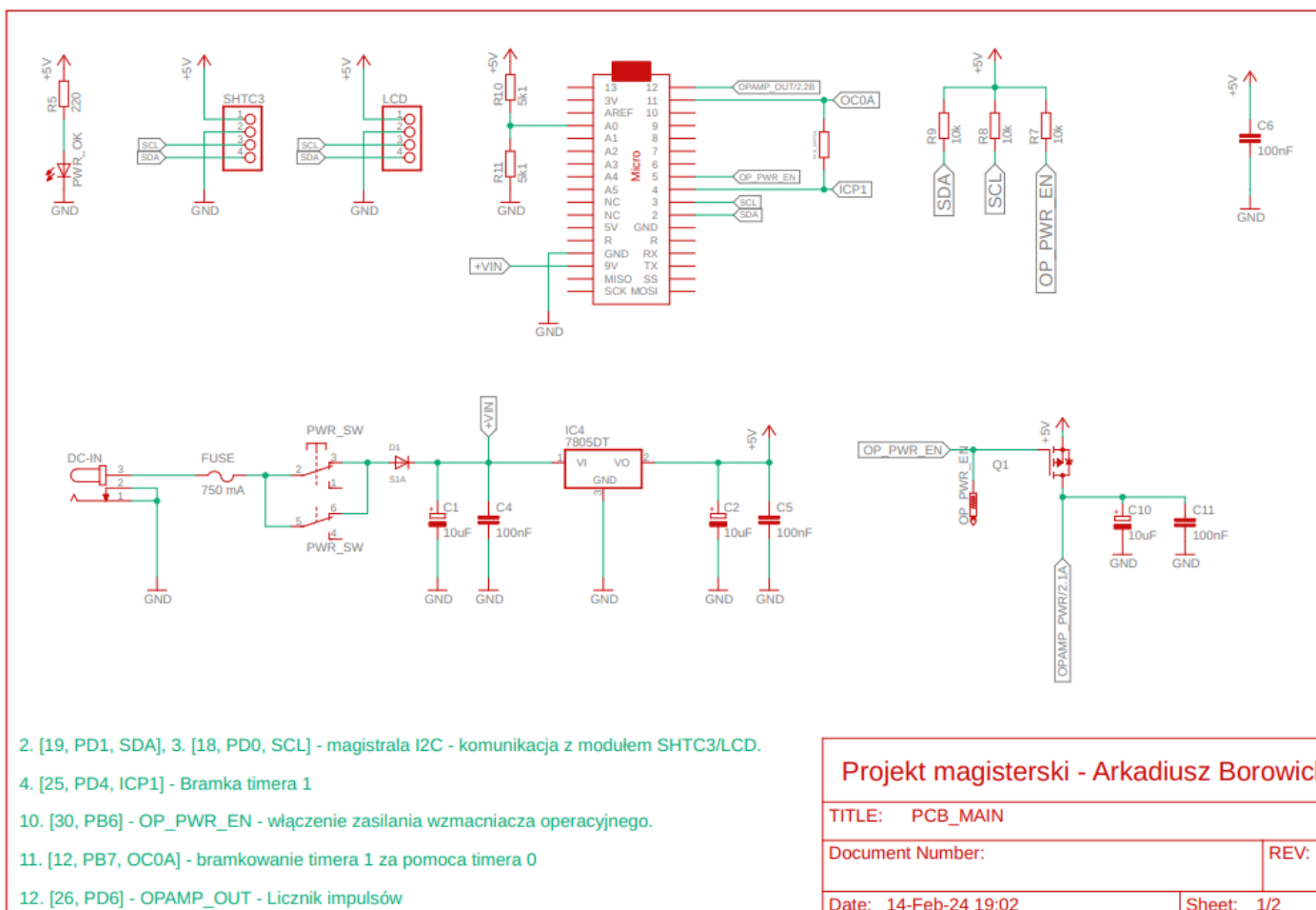




Koncepcja rozwiązania

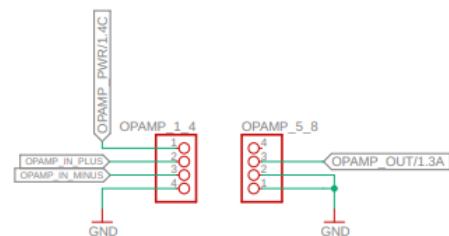
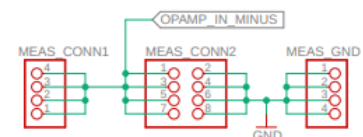
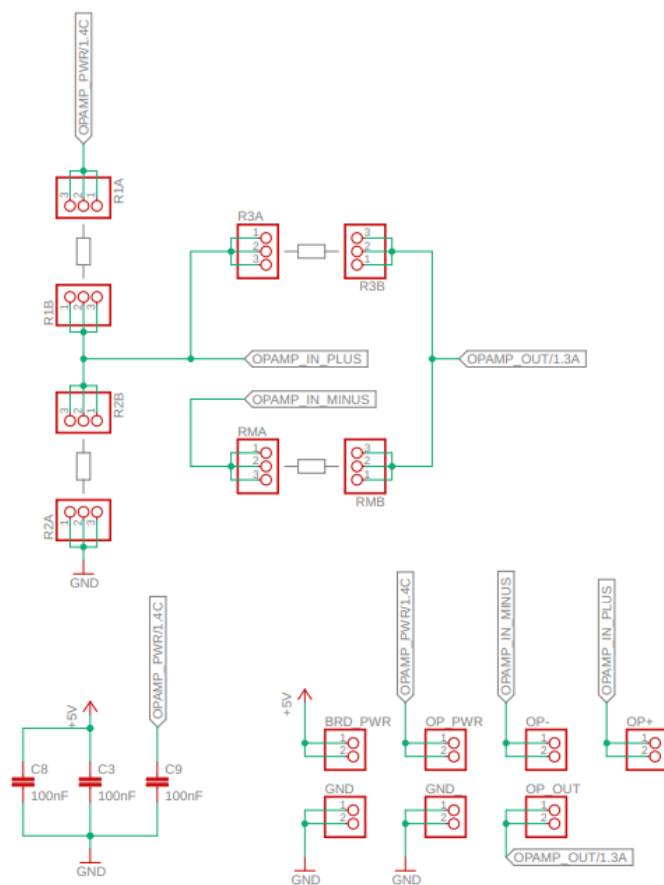


Stan prac





Stan prac



Projekt magisterski - Arkadiusz Borowicki

TITLE: PCB_MAIN

Document Number:

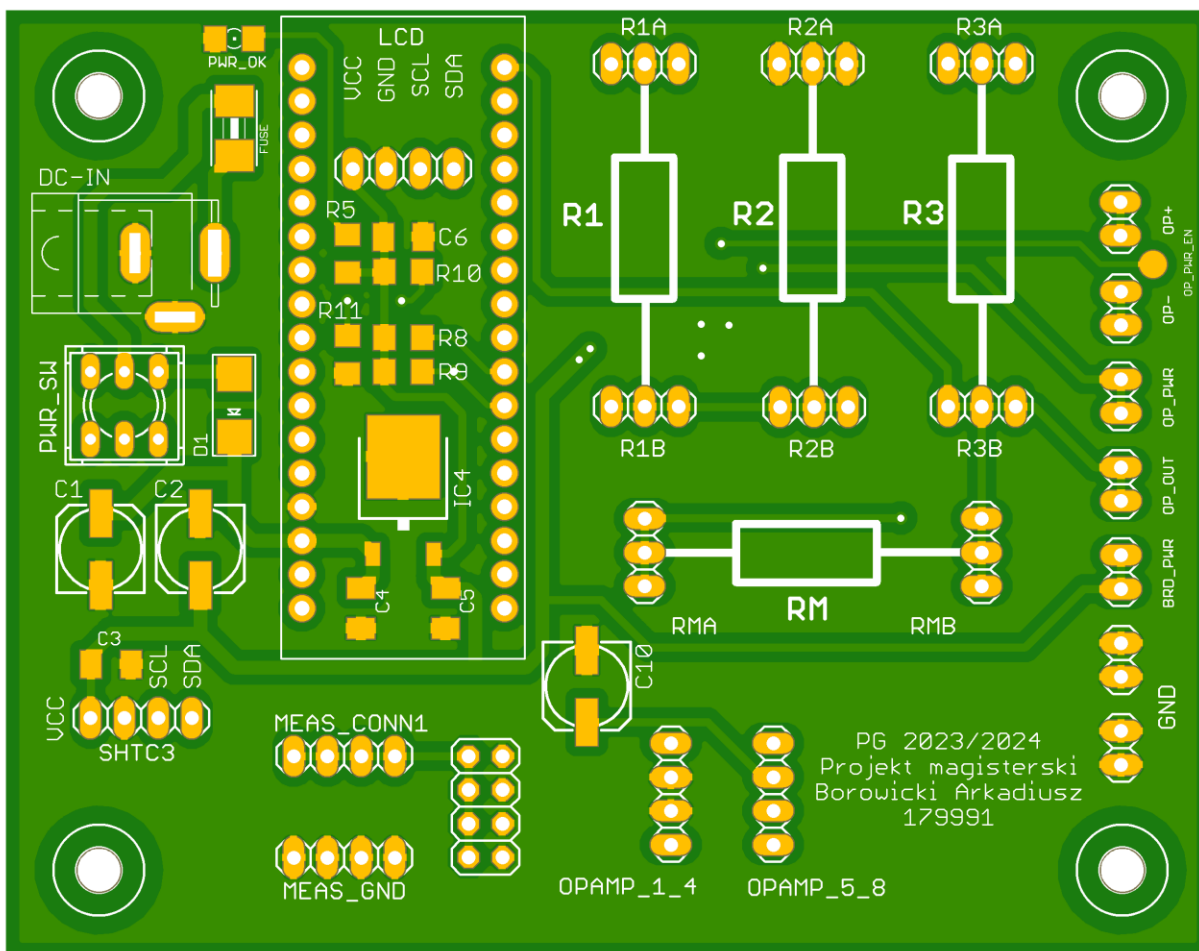
REV:

Date: 14-Feb-24 19:02

Sheet: 2/2

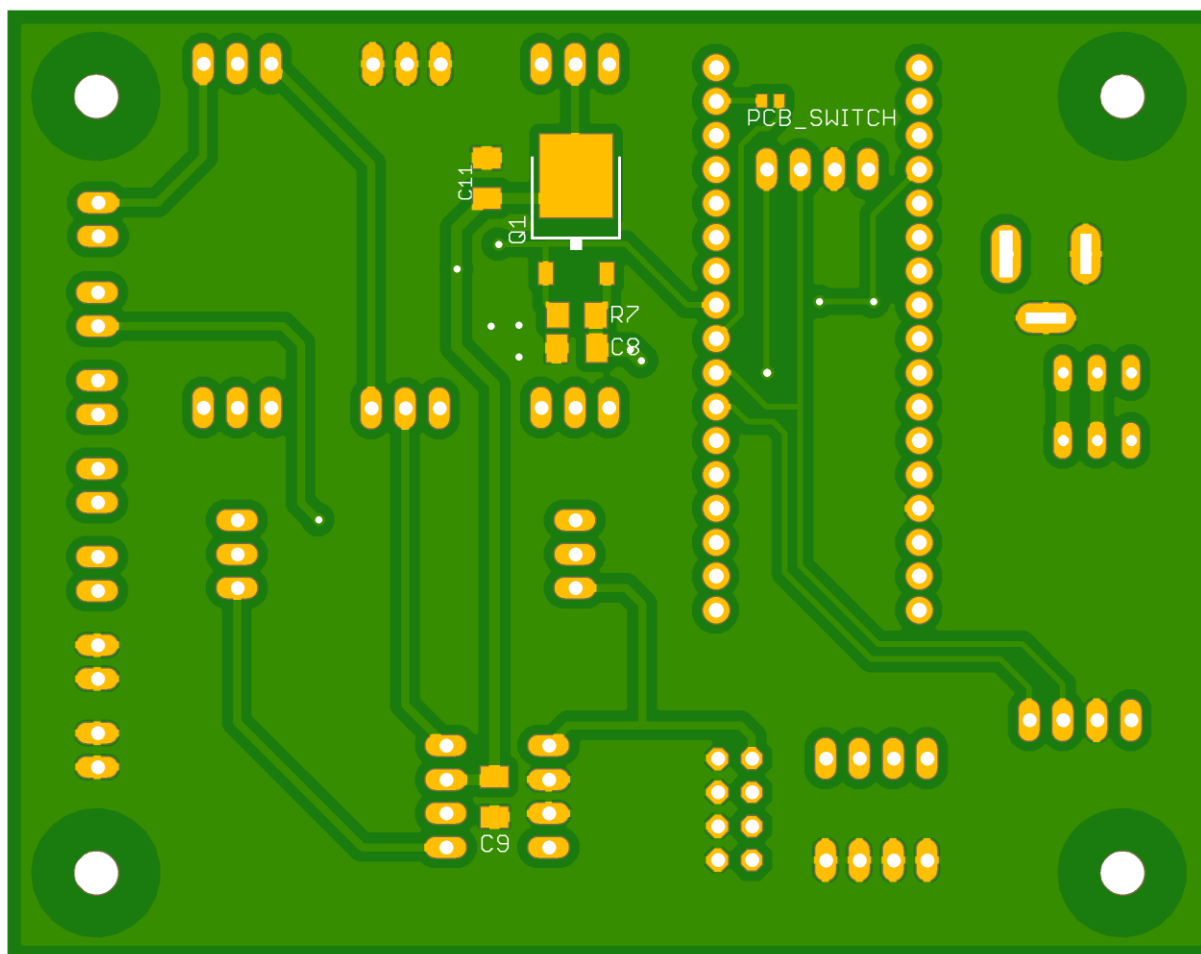


Stan prac



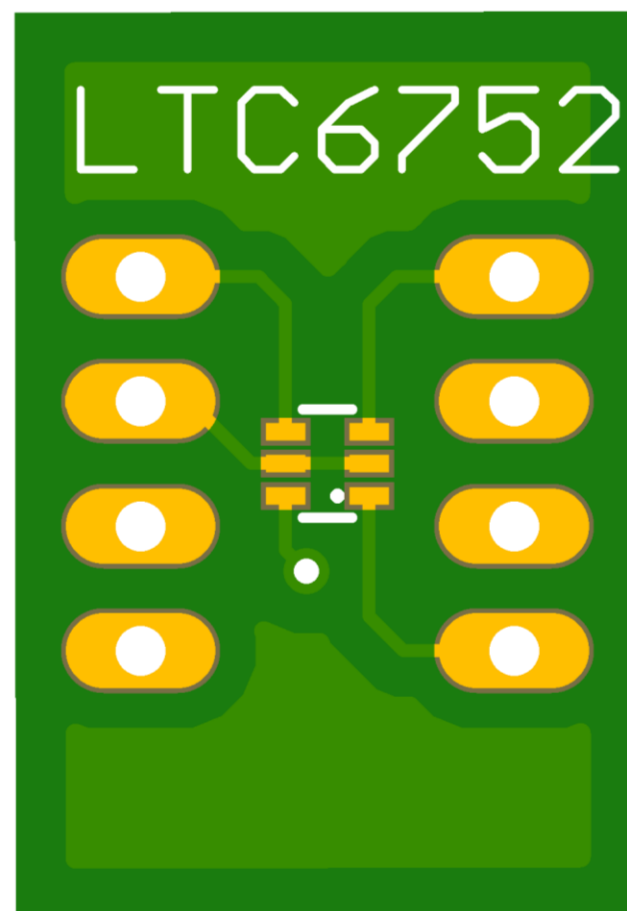
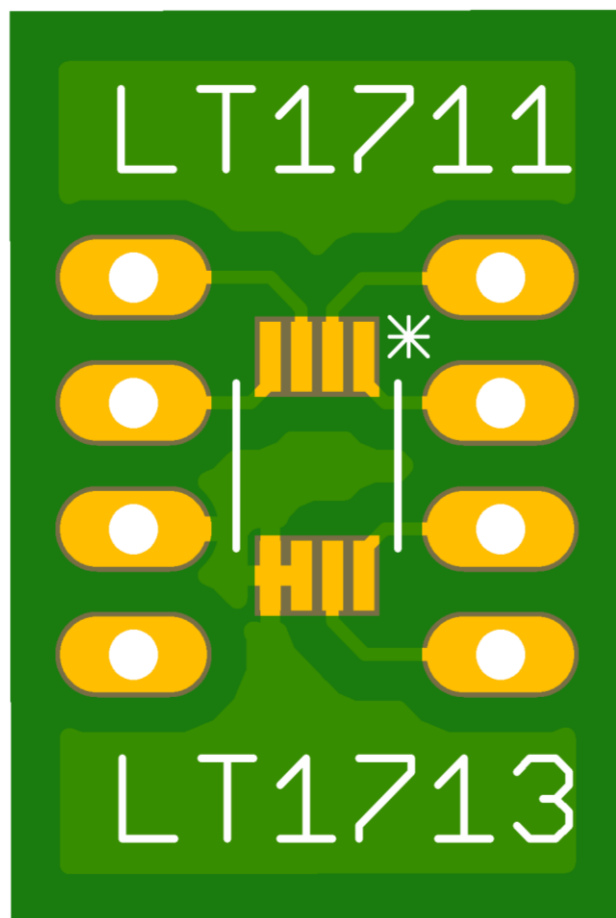


Stan prac



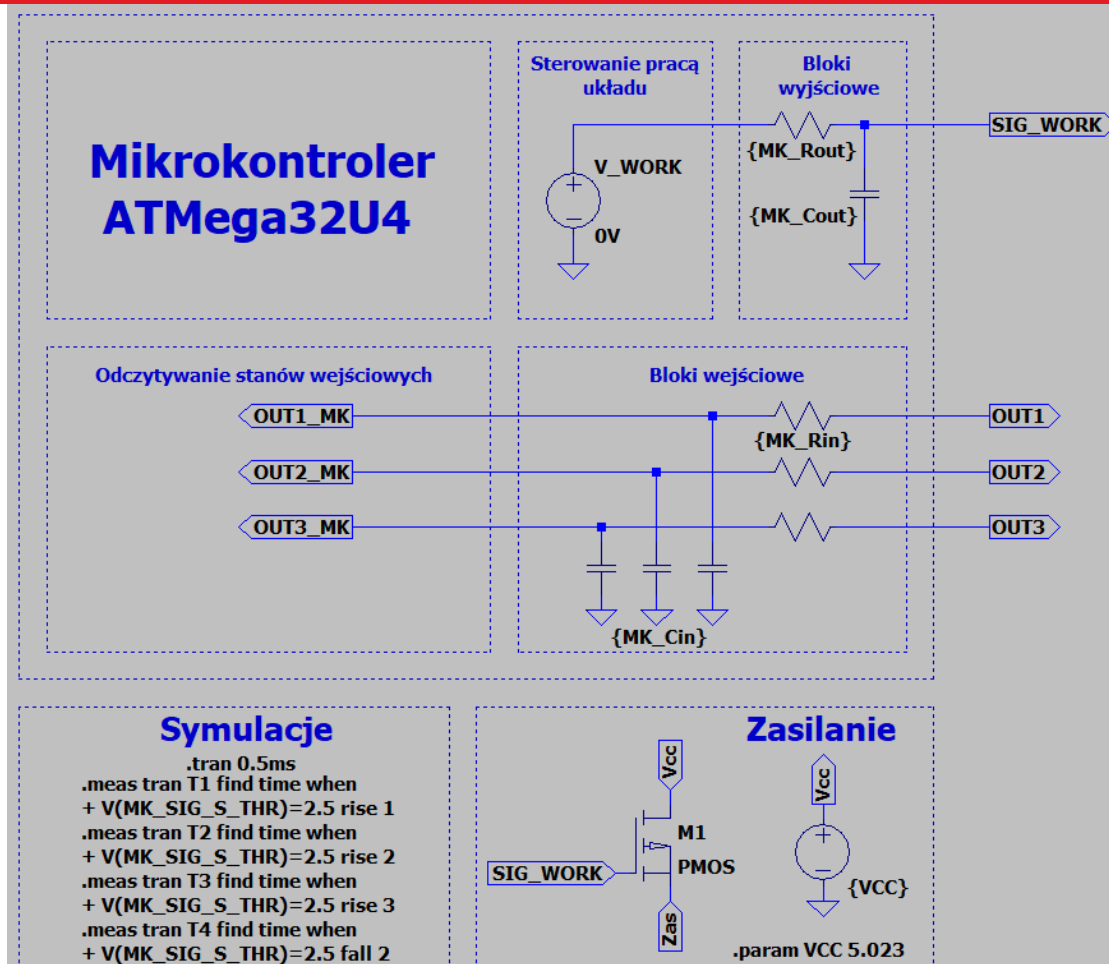


Stan prac



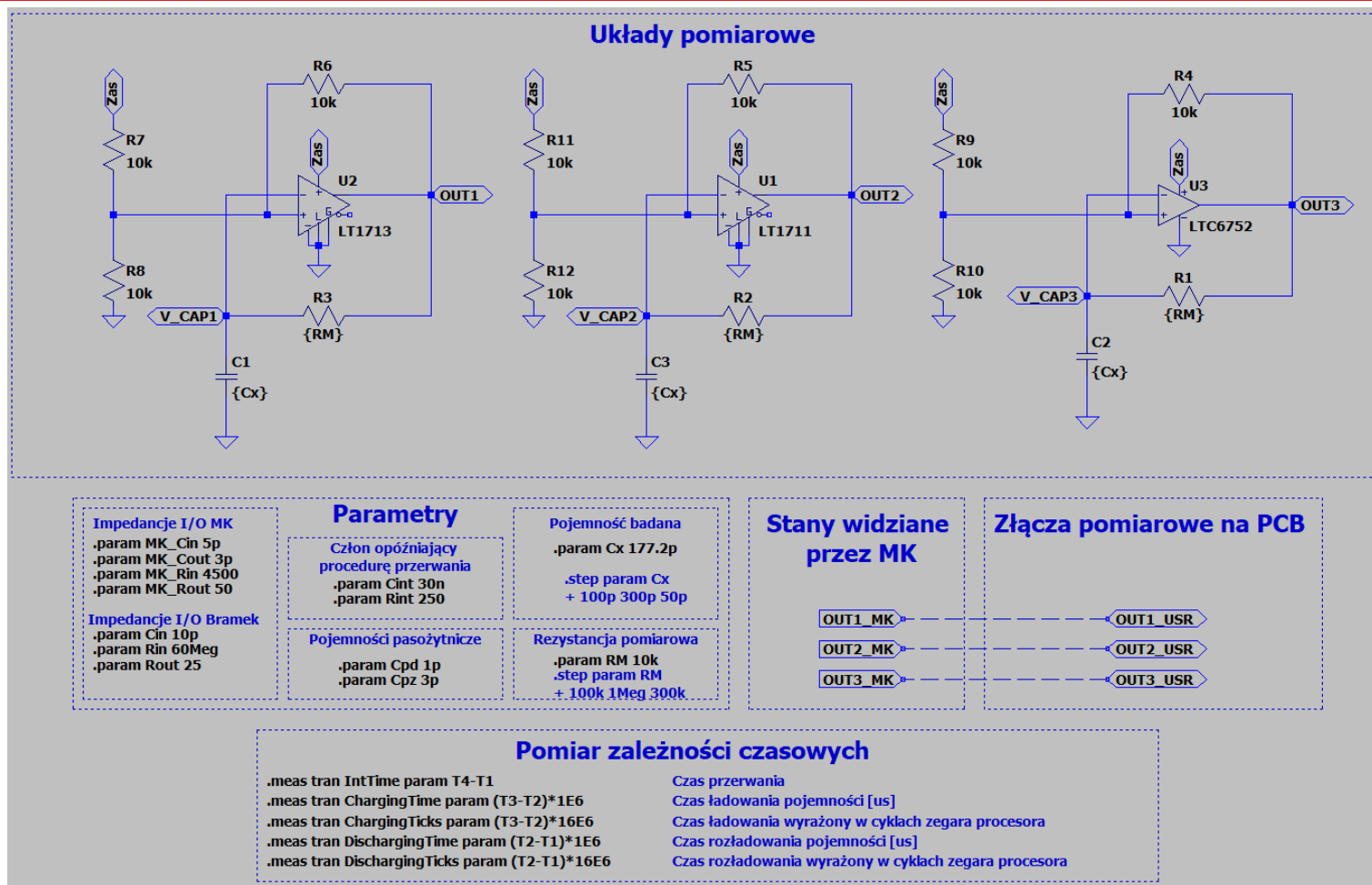


Stan prac



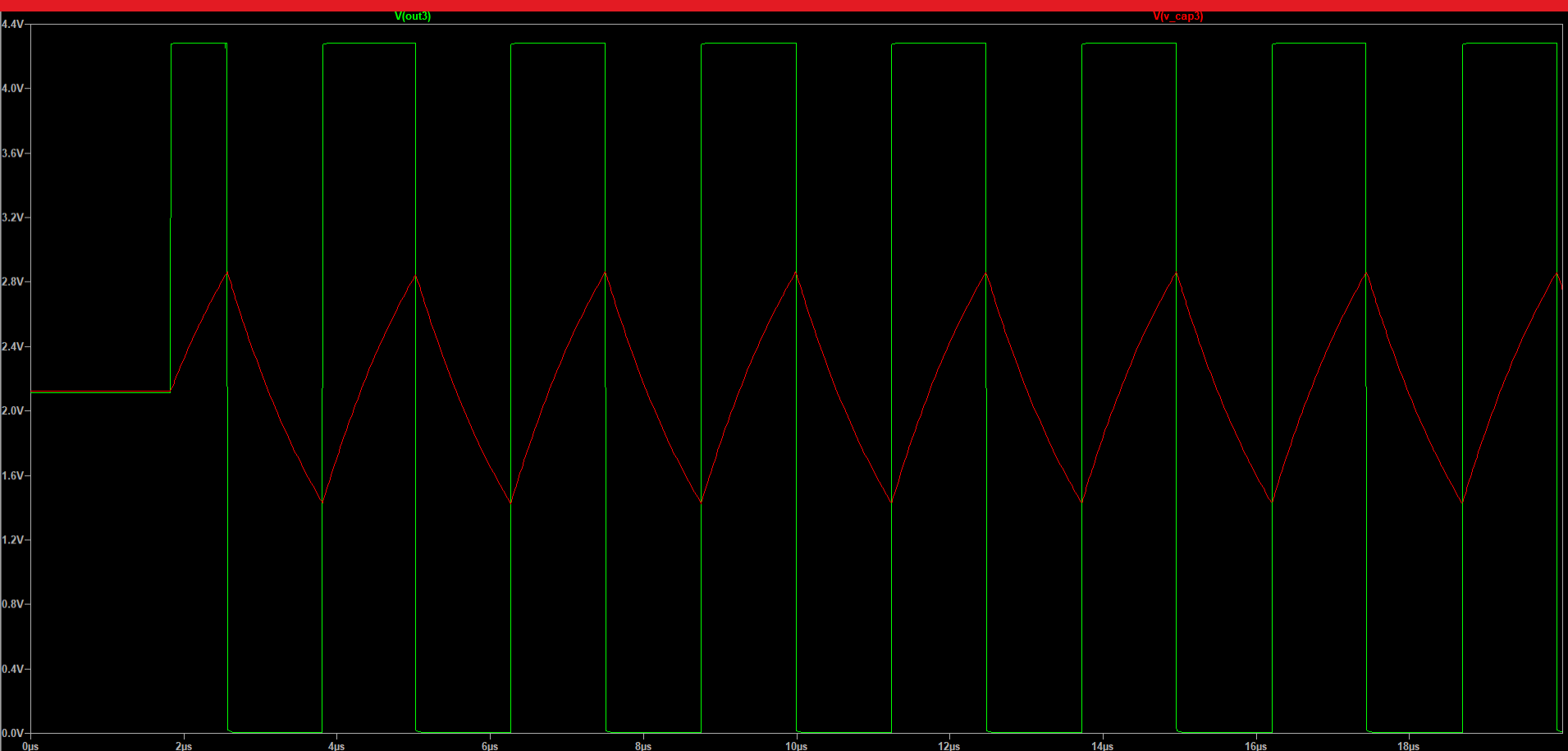


Stan prac






Stan prac





Stan prac



Generals

Calibration

Measurement


Charts

Logs

About

Capacity Sensor


HOME



GDAŃSK UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ENGINEERING DIPLOMA PROJECT

Student's name and surname **Arkadiusz Borowicki**
ID: **179991**
Field of study: **Electronics and Telecommunications**
Profile: **Computer Electronic Systems**
Title of project: **Smart capacitance sensor based on a phase delay circuit and a Arduino Micro module**
Supervisor: **dr hab. inż. Zbigniew Czaja**

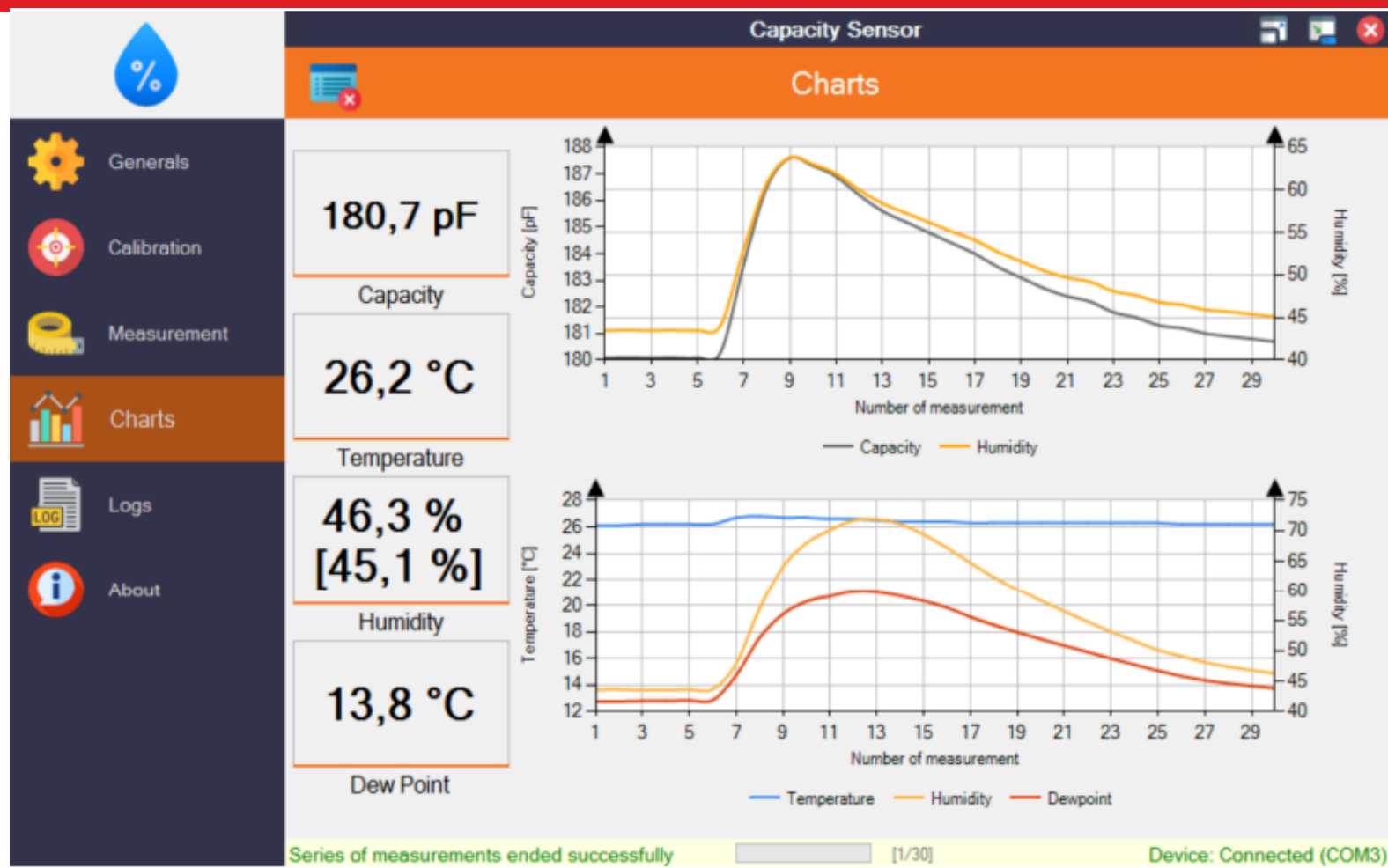


Try to connect device to PC

Device: Disconnected




Stan prac





Stan prac



Generals

Calibration

Measurement

Charts

Logs

About

Capacity Sensor

Calibration

High threshold voltage [V]
H_THR 3,3500

Low threshold voltage [V]
L_THR 1,6770

High buffer output voltage [V]
H_VOUT 5,0230

Low buffer output voltage [V]
L_VOUT 0,0000

Resistance of the measuring resistor [kΩ]
R_MEAS 741,200

Read current values

Read default values

Set values

Constants

MIN 120 pF

MAX 320 pF

Measured capacity values

$C_x (C_p) = a_3 C_p^3 + a_2 C_p^2 + a_1 C_p + a_0$

a₀ -0,2763 E-10

a₁ 0,9661

a₂ 0,0067 E10

a₃ 0,0068 E19

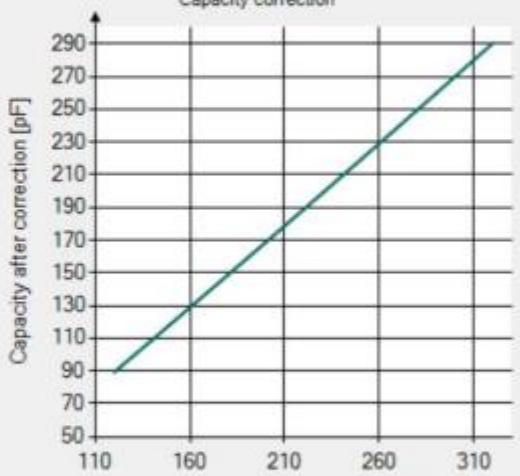
Read current values

Read default values

Set values

Correction

Capacity correction



Capacity after correction [pF]

Capacity before correction [pF]

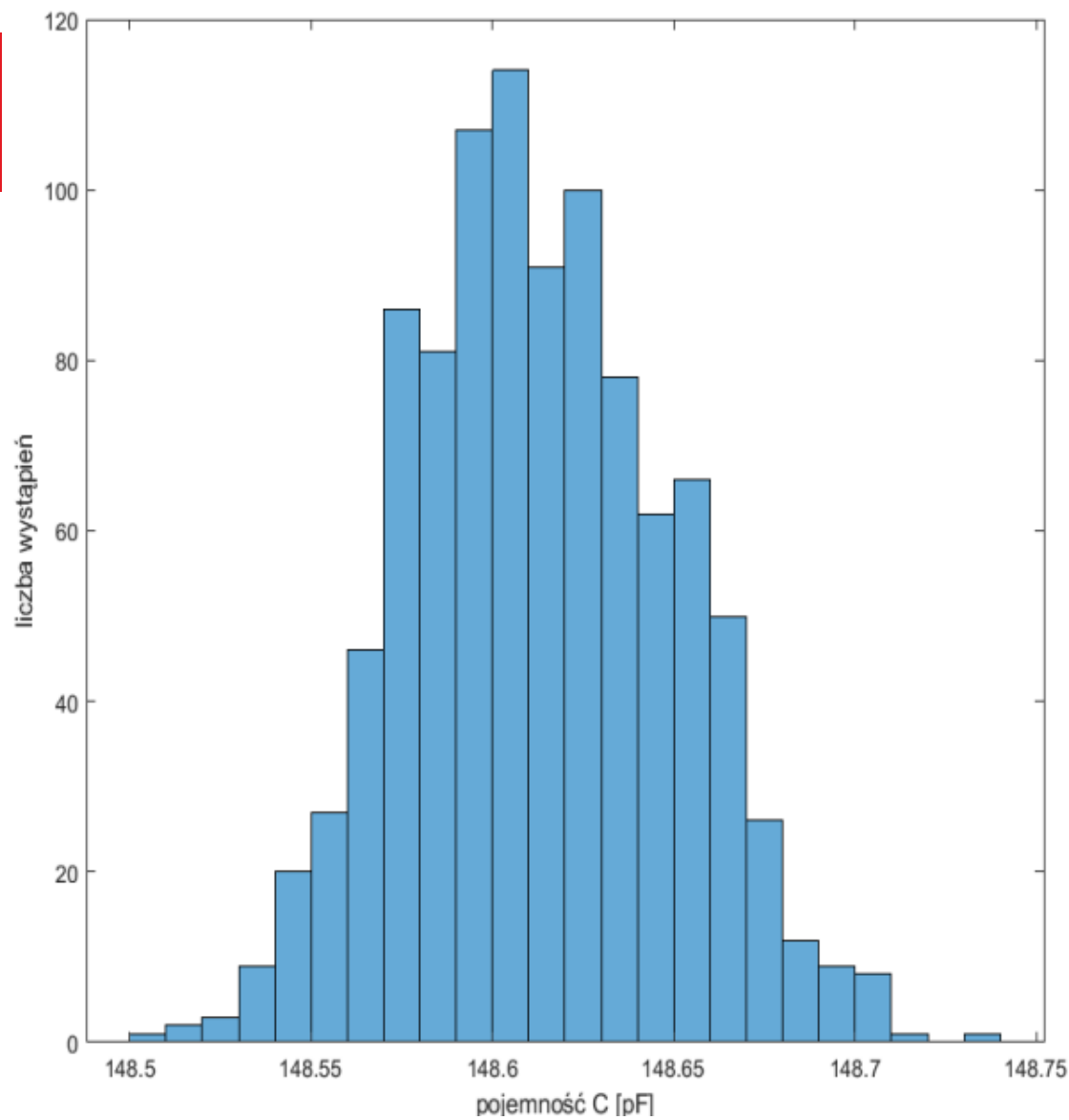
Correction chart

Settings Correction Values Successfully

Device: Connected (COM3)



Stan prac





Nadchodzące wyzwania

- Montaż komponentów na PCB kontrolera.
- Przygotowanie aplikacji z graficznym interfejsem użytkownika.
- Testy zgodności z założeniami projektowymi.
- Badania.



Literatura

- Meng Y., Dean R. N.: A Technique for Improving the Linear Operating Range for a Relative Phase Delay Capacitive Sensor Interface Circuit. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement Vol. 65 (3), 2016
- Czaja Z.: A New Approach to Capacitive Sensor Measurements Based on a Microcontroller and a Three-Gate Stable RC Oscillator. Measurement Vol. 72, 2023.
- Czaja Z.: A measurement method for capacitive sensors based on a versatile direct sensor-to-microcontroller interface circuit. Measurement Vol. 155, 107547, 2020
<https://doi.org/10.1016/j.measurement.2020.107547>
- Czaja Z.: A measurement method for lossy capacitive relative humidity sensors based on a direct sensor-to-microcontroller interface circuit. Measurement Vol. 170, 108702, 2021
<https://doi.org/10.1016/j.measurement.2020.108702>
- Czaja Z.: Measurement method for capacitive sensors for microcontrollers based on a phase shifter. Measurement Vol. 192, 110890, 2022
<https://doi.org/10.1016/j.measurement.2022.110890>
- Meng Y., Dean R. N.: Improving the phase delay capacitive interface circuit technique using MOSFET switches. Measurement Science and Technology Vol. 31, 025107, 2019
<https://doi.org/10.1088/1361-6501/ab4a66>
- Skiba A., Tiliouine H.: Stany nieustalone w obwodach elektrycznych. Przykłady i zadania. Wyd. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2022.
- Kardaś M.: Mikrokontrolery AVR. Język C. Podstawy programowania. Wyd. ATNEL, Szczecin 2011.
- Baranowski R.: Mikrokontrolery AVR ATmega w praktyce. Wyd. BTC, Warszawa 2005.
- Sells C.: Windows Forms Programming in C#. Wyd. Addison-Wesley Professional, 2003.



Literatura

- Nota katalogowa biblioteki LUFA USB (wersja oprogramowania: 210130)
<http://www.fourwalledcubicle.com/LUFA.php>
- Nota katalogowa czujnika wilgotności HS1101 (data dostępu: 17.02.2024 r.)
<https://www.jameco.com/Jameco/Products/ProdDS/2082901.pdf>
- Nota katalogowa mikrokontrolera ATmega32U4 (data dostępu: 10.02.2024 r.)
https://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/atmel-7766-8-bit-avr-atmega16u4-32u4_datasheet.pdf
- Nota katalogowa modułu Arduino Micro (data dostępu: 10.02.2024 r.)
<https://docs.arduino.cc/hardware/micro>
- Nota katalogowa modułu SHTC3 (data dostępu: 1.02.2024 r.)
https://sensirion.com/media/documents/643F9C8E/6164081E/Sensirion_Humidity_Sensors_SHTC3_Datasheet.pdf
- Nota katalogowa stabilizatora monolitycznego 7805 (data dostępu: 10.02.2024 r.)
<https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm340.pdf>
- Noty katalogowe komparatorów LT1711, LT1713, LTC6752 (data dostępu: 10.02.2024 r.)



Dyskusja

Zachęcam do zadawania pytań!





HISTORIA MĄDROŚCIĄ
PRZYSZŁOŚĆ WYZWANIEM