

POLITECHNIKA POZNAŃSKA

WYDZIAŁ AUTOMATYKI, ROBOTYKI I ELEKTROTECHNIKI

INSTYTUT ROBOTYKI I INTELIGENCJI MASZYNOWEJ

ZAKŁAD STEROWANIA I ELEKTRONIKI PRZEMYSŁOWEJ



RAPORT LABORATORYJNY

SYSTEMY MIKROPROCESOROWE

RAPORT LABORATORYJNY

KRZYSZTOF DOLNY, 147528

KRZYSZTOF.DOLNY@STUDENT.PUT.POZNAN.PL

PROWADZĄCY:

MGR INŻ. ADRIAN WÓJCIK.

ADRIAN.WOJCIK@PUT.POZNAN.PL

18-01-2023



Spis treści

Wstęp.....	3
1 Zadanie #1	3
1.1 Specyfikacja	3
1.2 Implementacja	3
1.3 Wyniki testów	6
1.4 Wnioski	9
Posumowanie	9
Bibliografia.....	9

WSTĘP

Zadaniem projektowym jest zrealizowanie układu sterowania natężeniem światła. Obiektem sterowania jest dioda LED RGB, której sygnał sterujący podawany jest przy zastosowaniu regulatora typu I. Użytkownik za pomocą komunikacji poprzez port szeregowy może zadać określoną jasność świecenia diody wyrażonej w luxach, oraz może wybrać żądane wypełnienie danego koloru diody dzięki czemu dioda jest w stanie zmieniać swój kolor świecenia. Wszystkie te dane można odczytywać przy użyciu portu szeregowego, dane wyświetlają się po naciśnięciu przycisku USER na płytce rozwojowej NUCLEO-F746ZG.

ZADANIE #1

1.1 SPECYFIKACJA

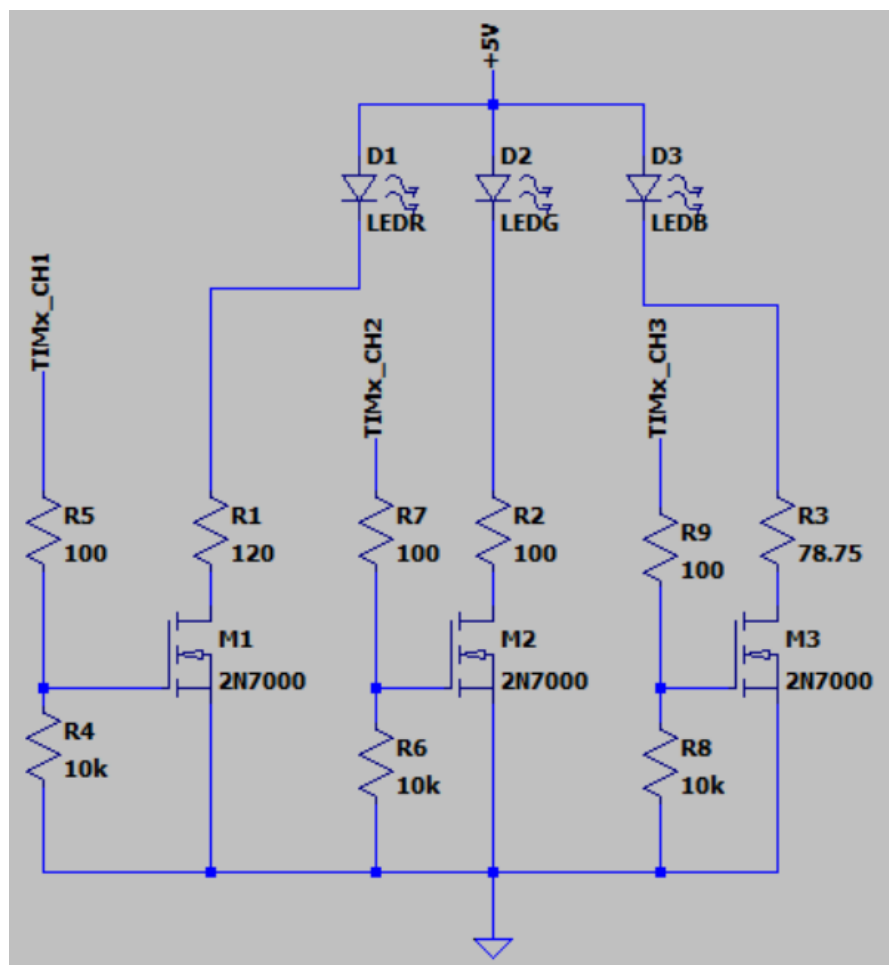
Do realizacji projektu wykorzystano następujące komponenty:

- STM32 NUCLEO F746ZG
- czujnik natężenia światła BH1750
- LED RGB
- tranzystory N-MOSFET 2N7000
- rezystory
- inne podstawowe elementy elektroniki np. płytka stykowa, kable

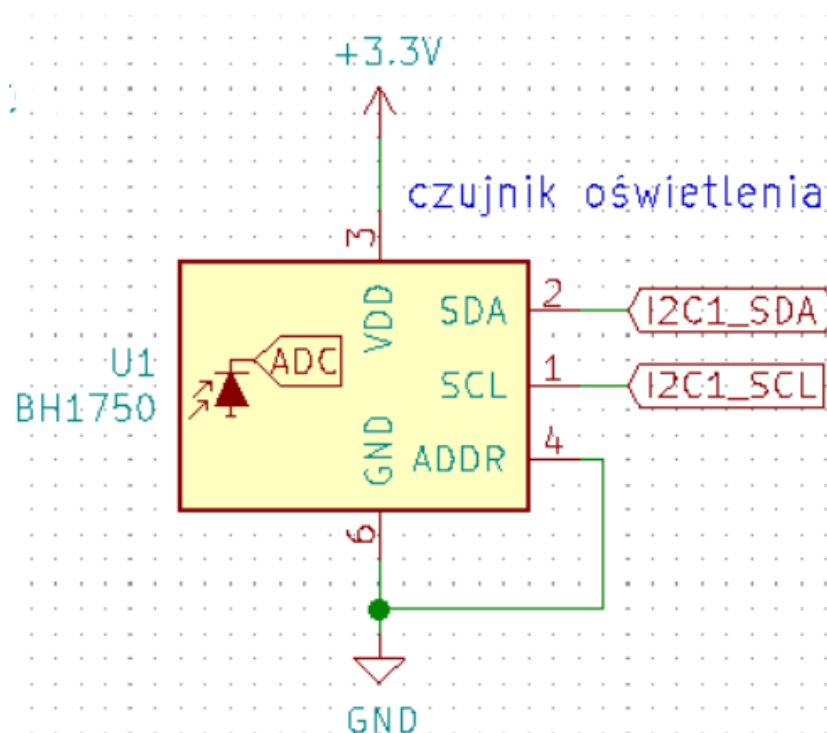
Proces regulacji rozpoczyna się w momencie nadania wartości natężenia świecenia diody i wypełnienia poszczególnych barw. Następnie za pomocą 3 sygnałów PWM podawanych z wyjść płytki NUCLEO na tranzystory kluczujące podawany jest odpowiedni sygnał dla każdej z barw diody RGB. Pracę rozpoczyna regulator, który dzięki czujnikowi BH1750 cały czas jest informowany o aktualnym uchybie i dostosowuje sygnał sterujący dzięki czemu po nieco ponad sekundzie jesteśmy w stanie uzyskać uchyb ustalony na poziomie 1%, oraz żądany kolor świecenia diody.

1.2 IMPLEMENTACJA

Implementacja układu elektronicznego została przedstawiona w programie LTSpice oraz KiCad. Sposób połączeń pomiędzy mikrokontrolerem a układem wykonawczym został także przedstawiony w tabelach, a kod wszystkich kluczowych funkcji programu został przedstawiony na odpowiednich listing'ach.



Rys 1. Schemat układu wykonawczego w LTSpice



Rys 2. Schemat układu pomiarowego

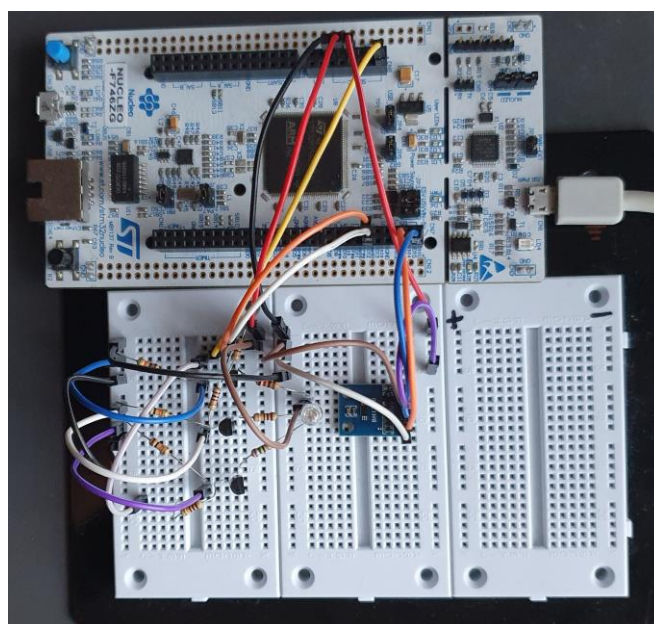
Tab. 1 Połączenie cyfrowego czujnika natężenia światła BH1750 do zestawu NUCLEO-F746ZG za pomocą magistrali I2C

NUCLEO-F746ZG		BH1750	
Pin #	Pin name	Pin #	Pin name
-	3V3	1	VCC
-	GND	2	GND
D15	I2C1_SCL	3	SCL
D14	I2C1_SDA	4	SDA
-	GND	5	ADDR

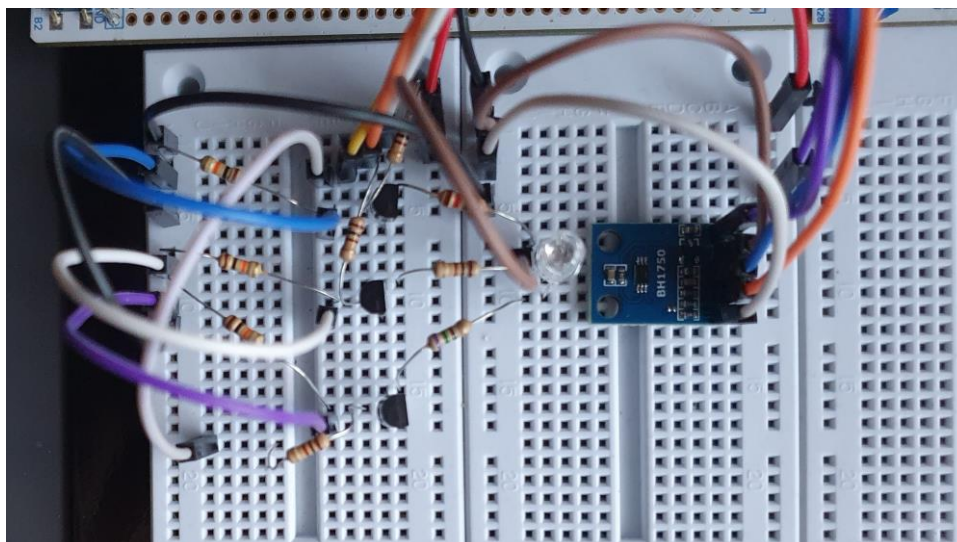
Tab. 2 Połączenie diody LED RGB (układu wykonawczego) do zestawu NUCLEO-F746ZG za pomocą wyjść cyfrowych

NUCLEO-F746ZG		Układ wykonawczy	
Pin #	Pin name	Pin #	Pin name
D12	PA6	Tim_ch1	R
-	PC7	Tim_ch2	G
-	PC8	Tim_ch3	B

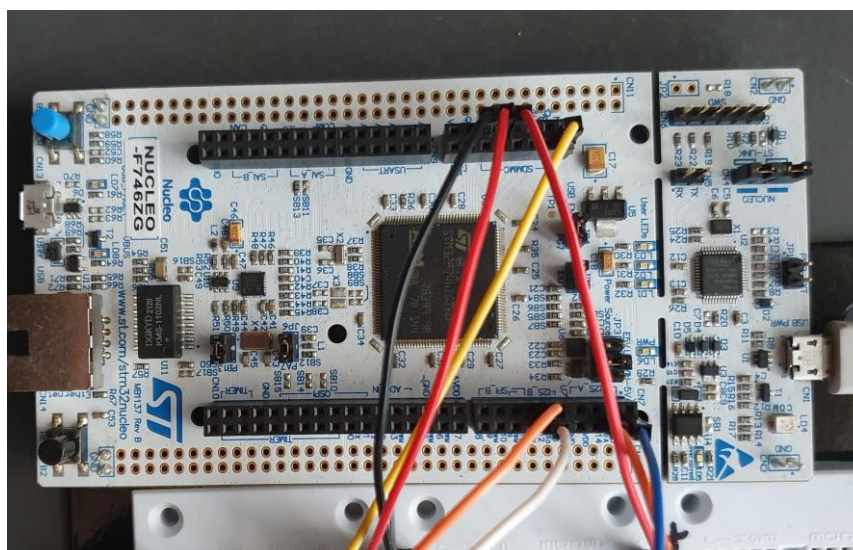
Zdjęcia zbudowanego układu:



Rys 3. Zbudowany układ



Rys 4. Zbudowany układ od strony układu wykonawczego

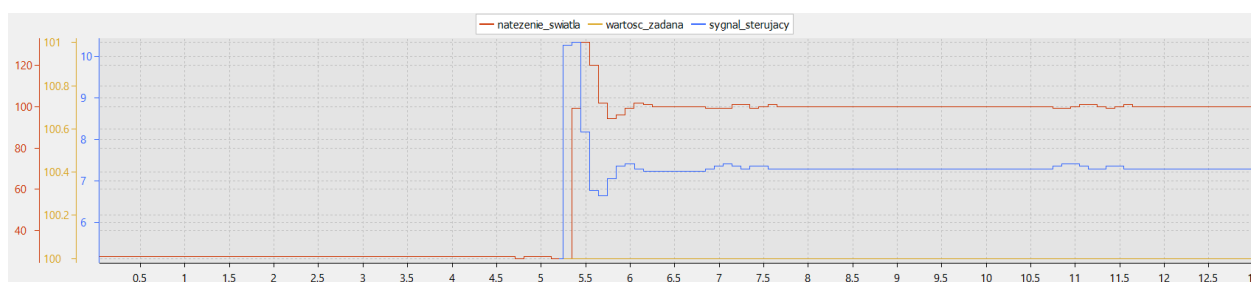


Rys 5. Zbudowany układ od strony płytki NUCLEO F746ZG

1.3 WYNIKI TESTÓW

Układ sprawdzono poddając go wielu testom, tutaj zostaną zamieszczone trzy z nich:

- Test pierwszy dla wartości zadanej 100 lux i wypełnieniu kolorów R – 100%, G – 100%, B – 100% (biały kolor świecenia diody)

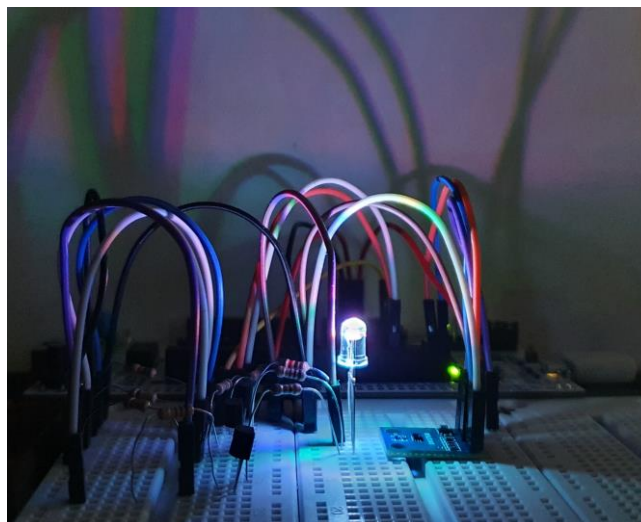


Rys 6. Przebiegi natężenie światła i sygnału sterującego na odpowiednią wartość zadaną

```
Yr: 100.000000 lx
Y: 100.000000 lx
RED: 33 , Green: 33 , Blue: 33

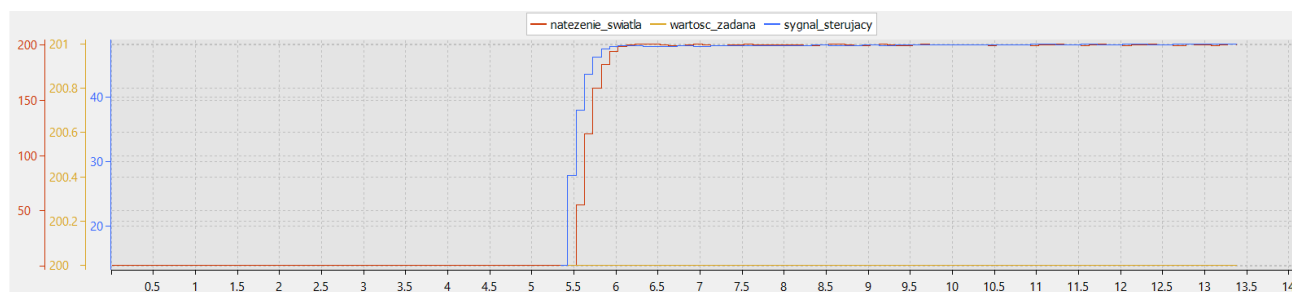
Yr: 100.000000 lx
Y: 100.833336 lx
RED: 33 , Green: 33 , Blue: 33
```

Rys 7. Wartości w terminalu



Rys 8. Zdjęcie układu wykonawczego podczas pracy przy teście pierwszym (kolor biały)

- Test drugi dla wartości zadanej 200 lux i wypełnieniu kolorów R – 100%, G – 0%, B – 100% (fioletowy kolor świecenia diody)

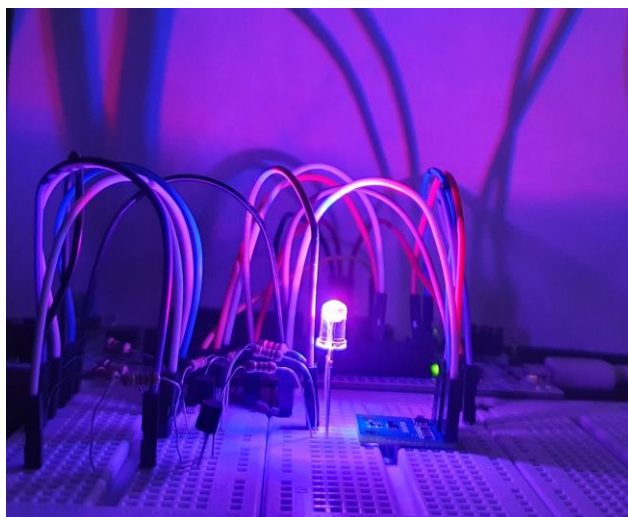


Rys 6. Przebiegi natężenie światła i sygnału sterującego na odpowiednią wartość zadaną

```
Yr: 200.000000 lx
Y: 199.166672 lx
RED: 50 , Green: 0 , Blue: 50

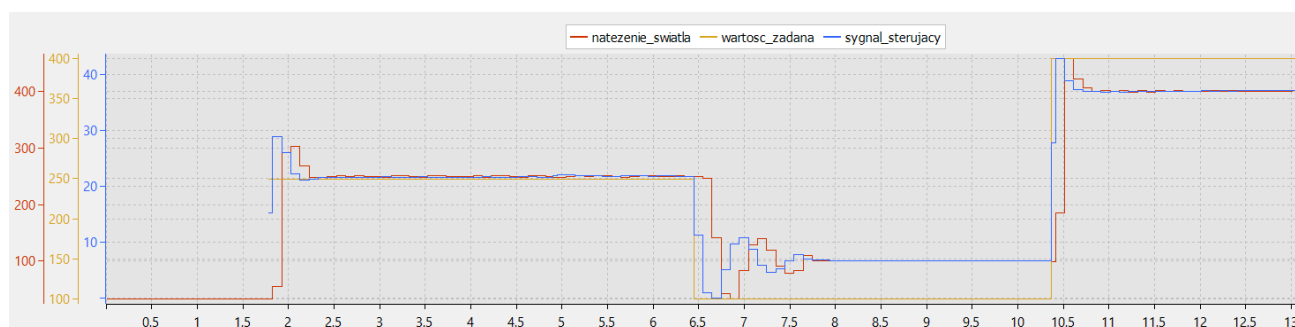
Yr: 200.000000 lx
Y: 199.166672 lx
RED: 50 , Green: 0 , Blue: 50
```

Rys 7. Wartości w terminalu



Rys 8. Zdjęcie układu wykonawczego podczas pracy przy teście drugim (kolor fioletowy)

- Test trzeci dla różnych wartości zadanych i wypełnieniu kolorów R – 100%, G – 64%, B – 0% (pomarańczowy kolor świecenia diody)

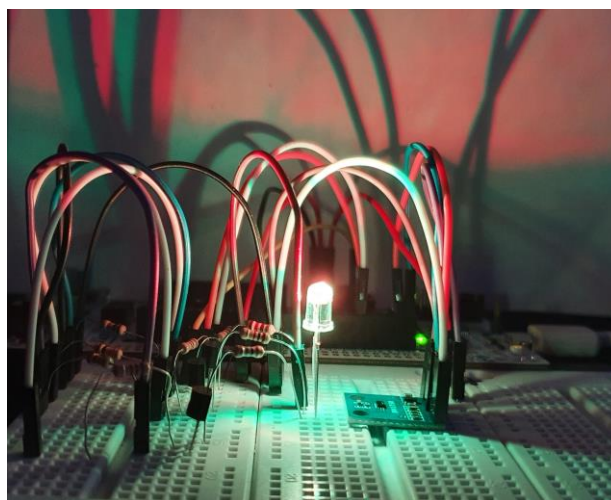


Rys 9. Przebiegi natężenie światła i sygnału sterującego na odpowiednią wartość zadaną

```
Yr: 400.000000 lx
Y: 399.166656 lx
RED: 61 , Green: 39 , Blue: 0

Yr: 400.000000 lx
Y: 400.833344 lx
RED: 61 , Green: 39 , Blue: 0
```

Rys 10. Wartości w terminalu dla wymuszenia równego 400



Rys 11. Zdjęcie układu wykonawczego podczas pracy przy teście trzecim (kolor pomarańczowy)

1.4 WNIOSKI

Udało się osiągnąć założone cele - zarówno sterowanie jasnością świecenia diody z uchybem na poziomie 1% jak i ustalanie wypełnienia danej barwy LED RGB działa dla wszystkich przetestowanych kombinacji.

POSUMOWANIE

W projekcie zaimplementowano wszystkie podstawowe zagadnienia:

- system dokonuje pomiaru regulowanej zmiennej ze stałym okresem próbkowania
- system umożliwia sterowanie w bezpiecznym zakresie zmian regulowanej zmiennej
- system zapewnia uchyb ustalony na poziomie 5% zakresu regulacji
- system umożliwia zadawanie wartości referencyjnej za pomocą komunikacji szeregowej
- system umożliwia podgląd aktualnej wartości sygnału pomiarowego, referencyjnego i sterującego za pomocą komunikacji szeregowej lub urządzenia wyjścia

Udało się także zrealizować następujące wymagania dodatkowe:

- system zapewnia uchyb ustalony na poziomie 1% zakresu regulacji
- dodatkowe urządzenie sterujące (dioda LED RGB)

BIBLIOGRAFIA

1. BH1750 Light Sensor Pinout, Features & Datasheet *Components101* [online]. [udostępniono 10.03.2021]. Dostępny w: <https://components101.com/sensors/bh1750-ambient-light-sensor>.
2. STM32CubeIDEST *Microelectronics* [online]. [udostępniono 30.09.2019]. Dostępny w: <https://www.st.com/en/development-tools/stm32cubeide.html>.