

Politechnika Poznańska Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki		
AiR > Semestr 5	Systemy Mikroprocesorowe	2024/25 (s.zim.)
Skład osobowy: Tomasz Lesiński Kiryl Lamaka	Regulacja temperatury rezystora za pomocą PID regulatora	Data wyk.: 21.01.2025 18:30-20:00
Grupa A6/L11	Projekt	Zajęcia 14

1 Zestaw sprzętu

- Czujnik temperatury BMP280
- Rezystor 10Ohm/5W
- Tranzystor 2N7000
- NUCLEO-F746ZG z mikrokontrolerem STM32F746ZG
- Enkoder
- Diody Led oraz rezystory 10k Ω i 200 Ω
- Woltomierz
- Moduł Gniazdo USB-C do płytek stykowych 4 pinowe

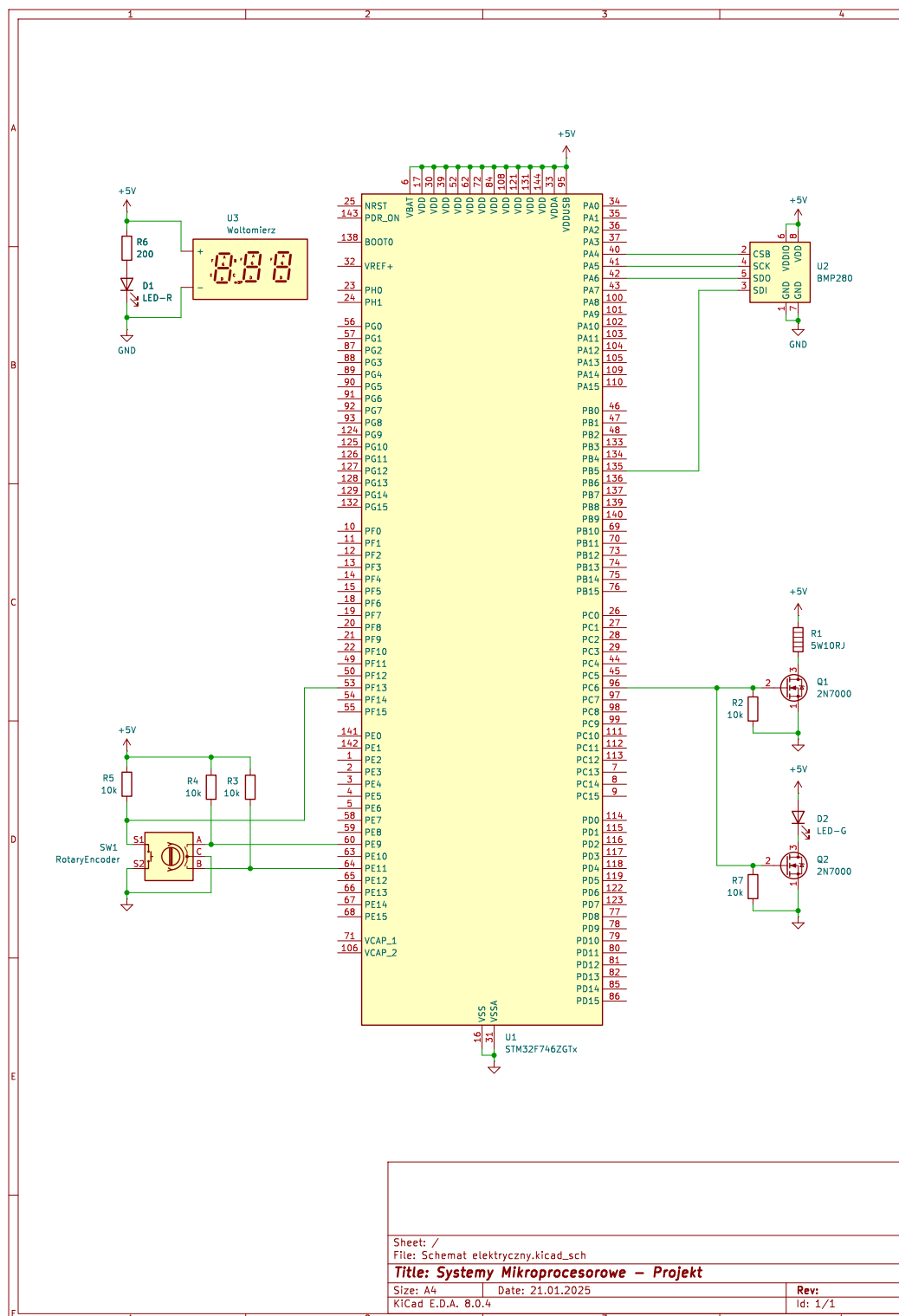
2 Opis układu

Schemat przedstawia układ sterowania, w którym główną rolę odgrywa mikrokontroler STM. Do mikrokontrolera podłączony jest enkoder, czujnik temperatury BMP280 oraz tranzystory sterujące. Enkoder umożliwia użytkownikowi ustawianie temperatury referencyjnej, która jest następnie przesyłana do mikrokontrolera. Mikrokontroler, korzystając z czujnika BMP280, odbiera dane o aktualnej temperaturze, a następnie przetwarza je za pomocą algorytmu regulatora PID.

Regulator PID porównuje wartość rzeczywistą temperatury z wartością zadaną, minimalizując różnicę między nimi i generując odpowiedni sygnał sterujący PWM. Sygnał ten jest wykorzystywany do sterowania tranzystorami, które w zależności od wypełnienia sygnału PWM regulują średni przepływ prądu przez rezystor. Rezystor ten stanowi obiekt sterowania.

Dodatkowo mikrokontroler przesyła dane związane z aktualną temperaturą oraz temperaturą zadaną do komputera. Dzięki temu możliwe jest monitorowanie parametrów układu w czasie rzeczywistym oraz zapis tych danych do pliku tekstowego, co pozwala na ich późniejszą analizę i archiwizację.

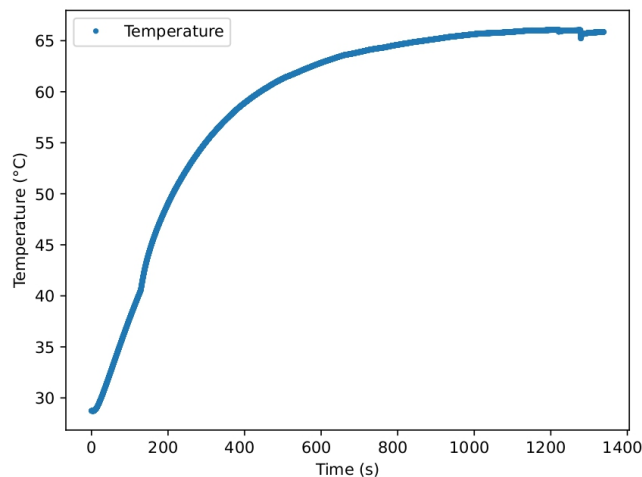
3 Schemat podłączenia



Rysunek 1: Schemat elektryczny

4 Analiza obiektu

Na podstawie poniższej odpowiedzi obiektu (rezystora) na wymuszenie skokiem jednostkowym (stałym napięciem zasilania 5V) jesteśmy w stanie przy odpowiedniej rejestracji czasu oraz temperatury określić jego transmitancję.

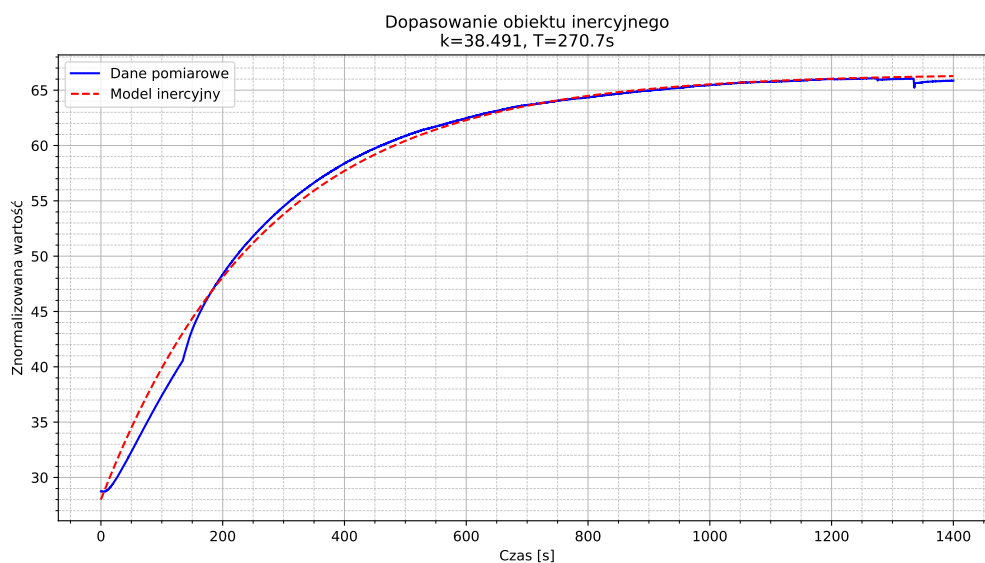


Rysunek 2: Odpowiedź skokowa obiektu

Na podstawie samego kształtu przebiegu można zauważyć iż jest to obiekt inercyjny 1 rzędu, co oznacza, iż jego transmitancja wynosi $G(s) = \frac{k_p}{sT + 1}$. Należy również pamiętać o opóźnieniu transportowym, które oznacza po jakim czasie obiekt zareaguje znacząco wymuszenie. W naszym przypadku wynosi ono 5s. Wzmocnienie obiektu wyznaczone zostało jako różnica między stanem końcowym, a początkowym i wynosi $k = 66.5 - 28 = 38.5$, natomiast stała czasowa T to czas po jakim przebieg temperatury osiąga 63% wartości końcowej czyli dla temperatury $Temp = 0.63 \cdot (38.5) + 28 = 52.25^\circ C$, co na podstawie odczytu oznacza, iż stała czasowa wynosi $T = 270.7$. Ostateczny wzór na transmitancję obiektu ma postać:

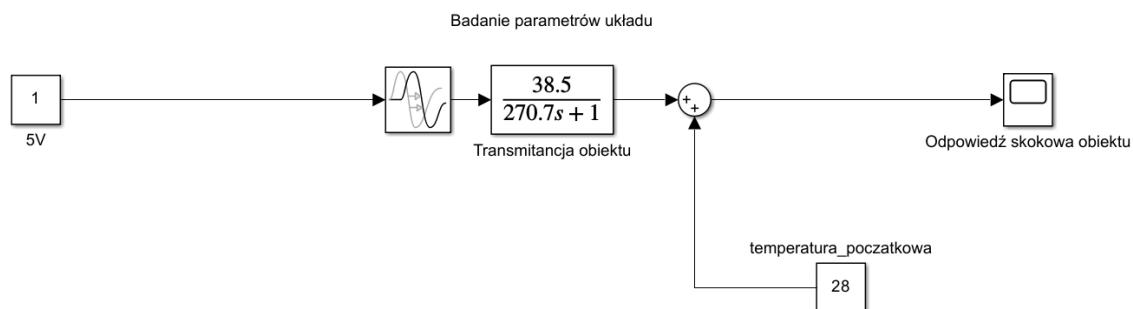
$$G(s) = \frac{38.5}{270.7s + 1} \cdot e^{5s}$$

Symulując odpowiedź skokową obiektu o wyliczonej transmitancji uzyskujemy bardzo podobny przebieg do realnego, co widoczne jest na poniższym obrazie:



Rysunek 3: Odpowiedź skokowa obiektu realnego i zasymulowanego

Schemat blokowy takiej transmitancji w programie Simulink wygląda następująco:



Rysunek 4: Schemat blokowy układu

5 Załączniki

- [Github](#)
- [Video działania układu](#)