



**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**

**WYDZIAŁ INFORMATYKI, ELEKTRONIKI I TELEKOMUNIKACJI**

**KATEDRA ELEKTRONIKI**

**DOKUMENTACJA PROJEKTOWA**

**INSTRUKCJA OBSŁUGI**

# ***KL-05Z ADC AND POWER SUPPLY TESTBED***

Autorzy:

*Michał Czwórnoś,  
Jakub Marcinkowski  
Krzysztof Pokora  
Norbert Ligas*

Kierunek studiów:  
Opiekun pracy:

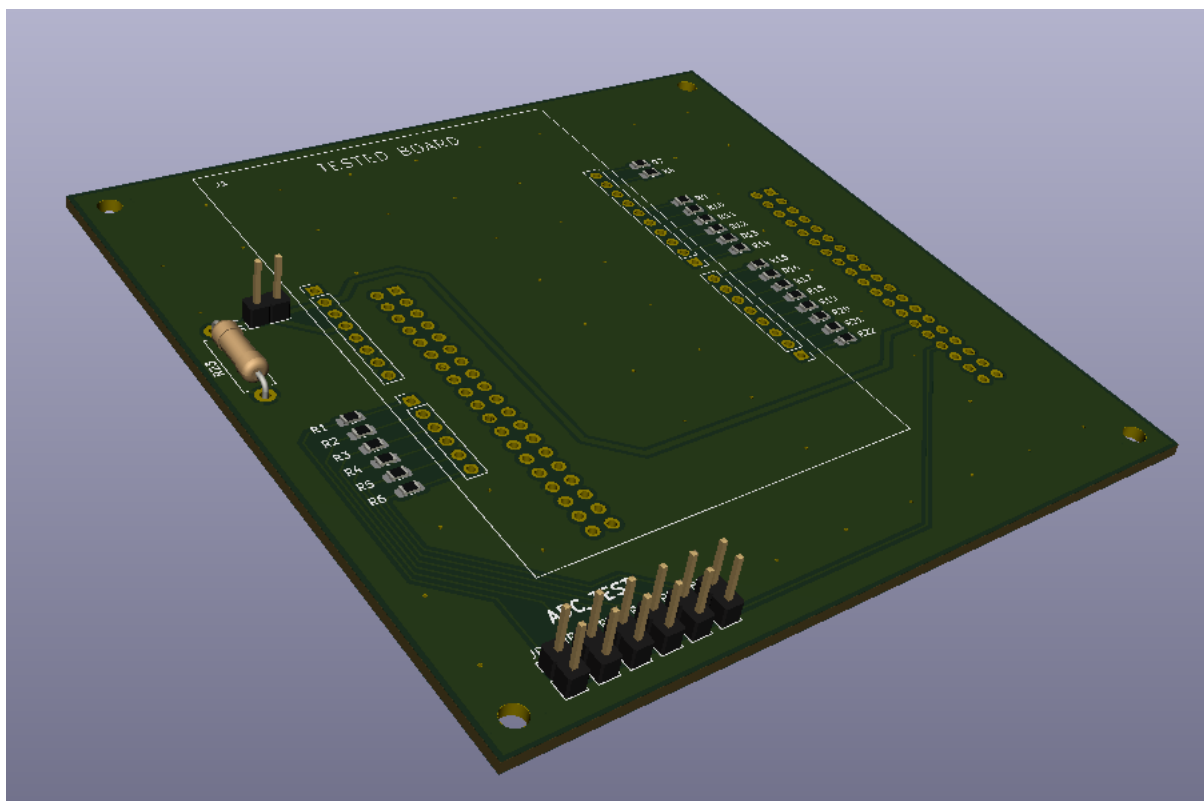
*Elektronika i Telekomunikacja  
Mgr inż. Sebastian Koryciak*

## Spis treści

1. Wstęp .....	3
2. Założenia .....	3
3. Aplikacja desktopowa – Python.....	5
3.1. Schemat algorytmu - ADC .....	5
3.2. Schemat algorytmu – POWER SUPPLY.....	6
3.3. Wymagane biblioteki .....	7
4. Rodzaje testów.....	8
4.1. Test ADC.....	8
4.1.1. Opis .....	8
4.1.2. Instrukcja obsługi .....	8
4.1.3. Schemat blokowy urządzenia.....	9
4.1.4. Schemat blokowy algorytmu programów.....	10
4.2. Test zasilania .....	11
4.2.1. Opis .....	11
4.2.2. Instrukcja obsługi .....	11
4.2.3. Schemat blokowy urządzenia.....	12
4.2.4. Schemat blokowy algorytmu programu .....	12
5. Hardware.....	13
5.1. Schematy ideowe.....	13
5.1.1. Wariant 1 .....	13
5.1.2. Wariant 2 – przekaźniki.....	14
5.2. Projekt PCB .....	15
5.3. Wykaz elementów .....	18
5.4. Wizualizacja.....	19
Źródła.....	21

## 1. Wstęp

Opracowany projekt pozwala na testowanie poprawności działania układu przetwornika analogowo-cyfrowego oraz zasilania płytek KL05Z na dedykowanej platformie testowej przy pomocy aplikacji desktopowej.



## 2. Założenia

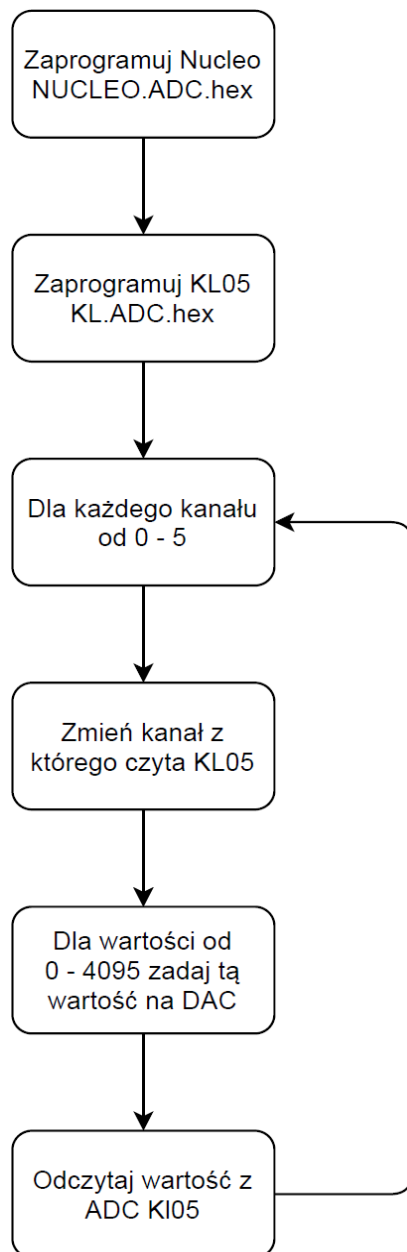
Testowanie płytki KL05Z ma odbywać się na łóżku testowym, na którym będzie znajdować się mikrokontroler STM32 na płytce Nucleo. W pierwszym teście mikrokontroler ma dokonać ustawienia sygnału napięciowego z przetwornika cyfrowo-analogowego na wejścia ADC testowanej płytki, a odczytana wartość ma zostać przesłana przez UART do aplikacji desktopowej, na której dokonywana ma być wizualizacja na wykresie. Natomiast drugi test polega na sprawdzeniu poprawności działania układu zasilania, poprzez sztuczne obciążenie oraz pomiary prądu oraz napięcia przy pomocy przetwornika ADC w celu sprawdzenia wydajności prądowej układu zasilania płytki. Następnie dane poprzez UART są wysyłane do aplikacji desktopowej, gdzie następuje wizualizacja danych na wykresie. Cały proces testowania ma odbywać się automatycznie. Po umiejscowieniu testowanej płytki w łóżku testowym należy skonfigurować ustawienia portów COM i dysków, następnie wybór testu i uruchomienie przyciskiem start. Na testowaną płytkę wgrany ma być automatycznie gotowy program testujący o rozszerzeniu HEX, analogicznie dla Nucleo. Po wykonaniu testu pojawia się wykres reprezentujący odczytane wartości z przetwornika testowanej płytki lub wartości napięć oraz prądu na sztucznym obciążeniu.

Pozostałe wymagania:

- Komunikacja przez USB z PC
- Możliwość testowania wszystkich kanałów ADC w pełnym zakresie
- Kompatybilność z płytą **KL05Z** przez złącze Arduino R3
- Kompatybilność z płytą **Nucleo L476RG** lub **Nucleo F446RE** przez złącze Morph
- Możliwość dalszego rozwoju o kolejne peryferia i ich testowanie
- Zasilanie z portu USB 2.0
- Wymiary płytki PCB 100mm x 100mm
- Płytki PCB dwuwarstwowa, montaż dwustronny.
- Rozszerzalność projektu

### 3. Aplikacja desktopowa – Python

#### 3.1. Schemat algorytmu – ADC



Rys. 1. Schemat algorytmu testu.

### 3.2. Schemat algorytmu – *POWER SUPPLY*



Rys. 2. Schemat algorytmu testu.

### 3.3. *Wymagane biblioteki*

- glob
- os
- sys
- time
  
- PySimpleGUI
- numpy
- matplotlib.pyplot
- serial.tools.list\_ports
- win32api

## 4. Rodzaje testów

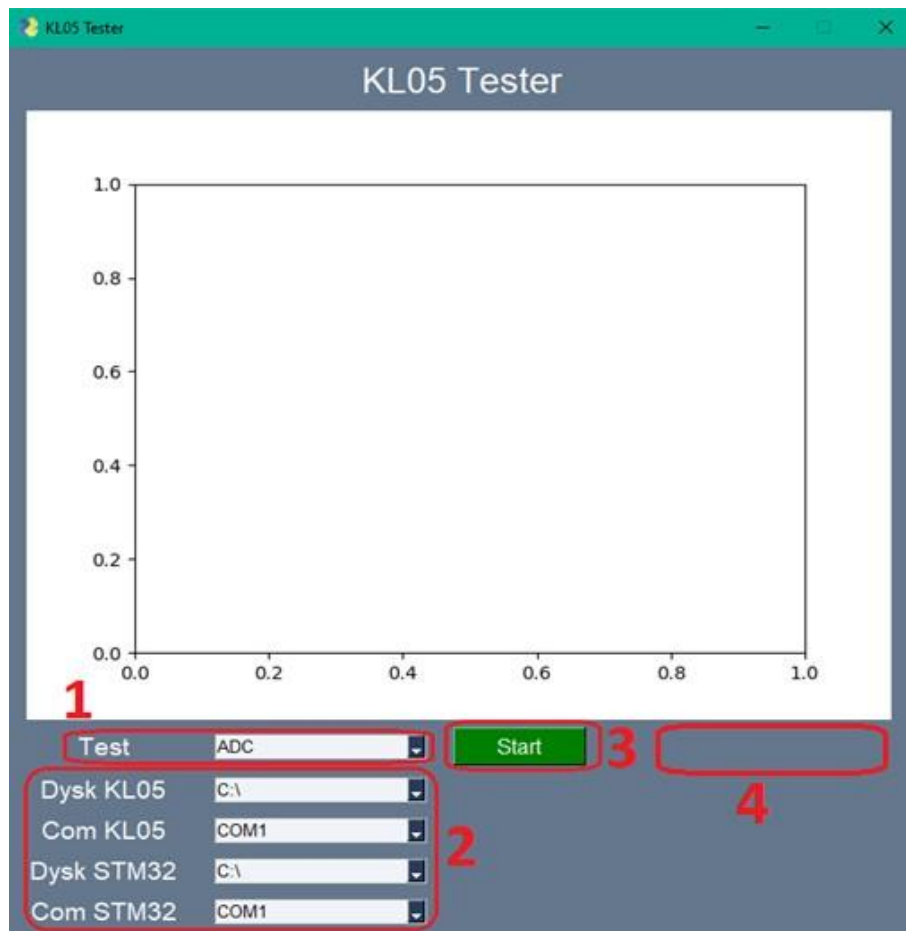
### 4.1. Test ADC

#### 4.1.1. Opis

Użytkownik może przetestować wszystkie sześć kanałów ADC płytki KL05Z przy pomocy niniejszego oprogramowania i łóżka testowego z płytką Nucleo posługując się instrukcją obsługi przedstawioną poniżej.

#### 4.1.2. Instrukcja obsługi

- I. W pierwszej kolejności należy umieścić testowaną płytkę w łóżku testowym i podłączyć ją do komputera przy pomocy kabla USB, podłączyć łóżko testowe do komputera. Następnie uruchomić aplikację desktopową (GUI). Dokonać wyboru testu na **test ADC**.

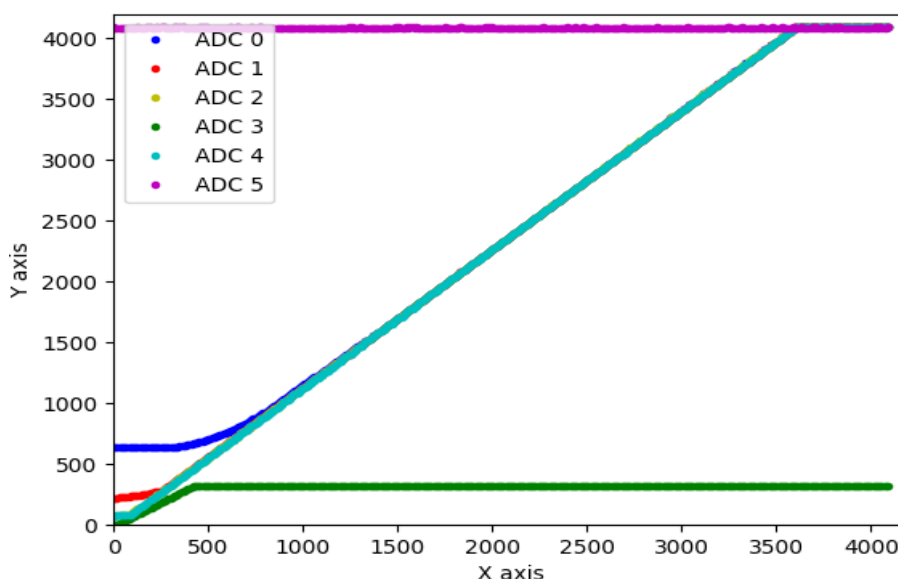


Rys. 3. Wygląd aplikacji desktopowej

- II. Wybór portów COM dla podłączonych urządzeń, wybranie dysków dla KL05Z i NUCLEO. Należy otworzyć menedżer urządzeń i wyszukać odpowiednie porty COM dla podłączonych płytek. Otworzyć mój komputer i zlokalizować dyski dla podłączonych płytek.



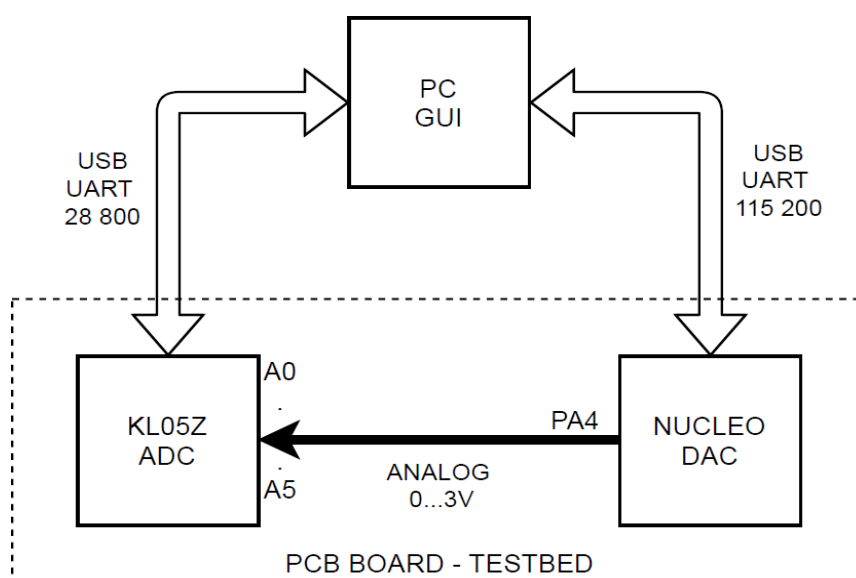
- III. Rozpoczęcie testu przyciskiem **Start**. (w wariancie I należy zmieniać kanały ADC zworką)
- IV. Proces testowania wszystkich kanałów. Przykładowe rezultaty po zakończeniu testu.



Rys. 4. Otrzymane przebiegi po wykonaniu testu.

### 4.1.3. Schemat blokowy urządzenia

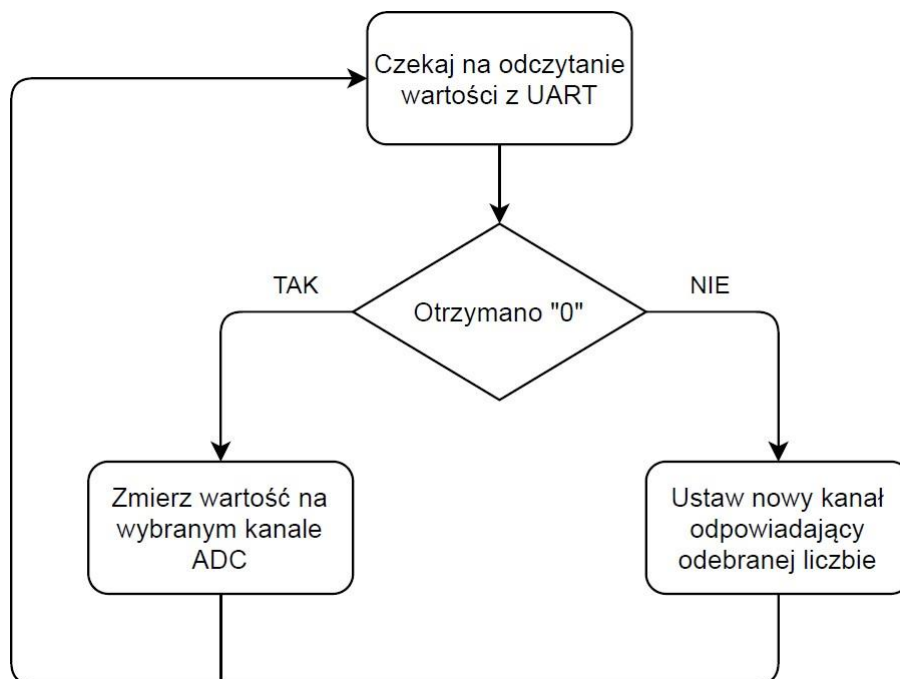
Testowana płytkę oraz mikrokontroler są połączone z PC przez UART. Prędkości transmisji przedstawione są na schemacie blokowym. Użytkownik uruchamiając test powoduje wysłanie informacji o rozpoczęciu testu na płytkę Nucleo sterującą łóżkiem testowym. Na wyjściu przetwornika cyfrowo-analogowego pojawia się znana wartość napięcia, która następnie jest odczytywana przez testowaną płytkę, a następnie wysyłana do PC, gdzie dokonywana jest wizualizacja.



Rys. 5. Schemat blokowy urządzenia.

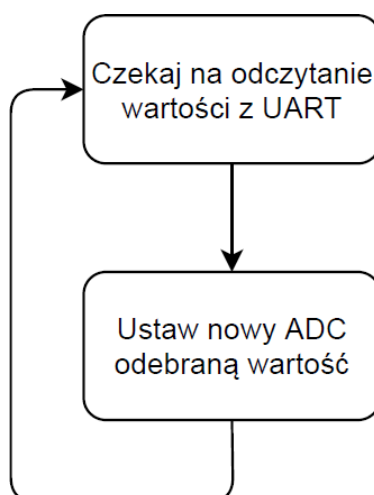
#### 4.1.4. Schemat blokowy algorytmu programów

Schemat blokowy algorytmu programu dla testowanej płytki KL05Z



Rys. 6. Schemat algorytmu dla testowanej płytki KL05Z.

Schemat blokowy algorytmu programu płytki NUCLEO



Rys. 7. Schemat algorytmu dla STM32.

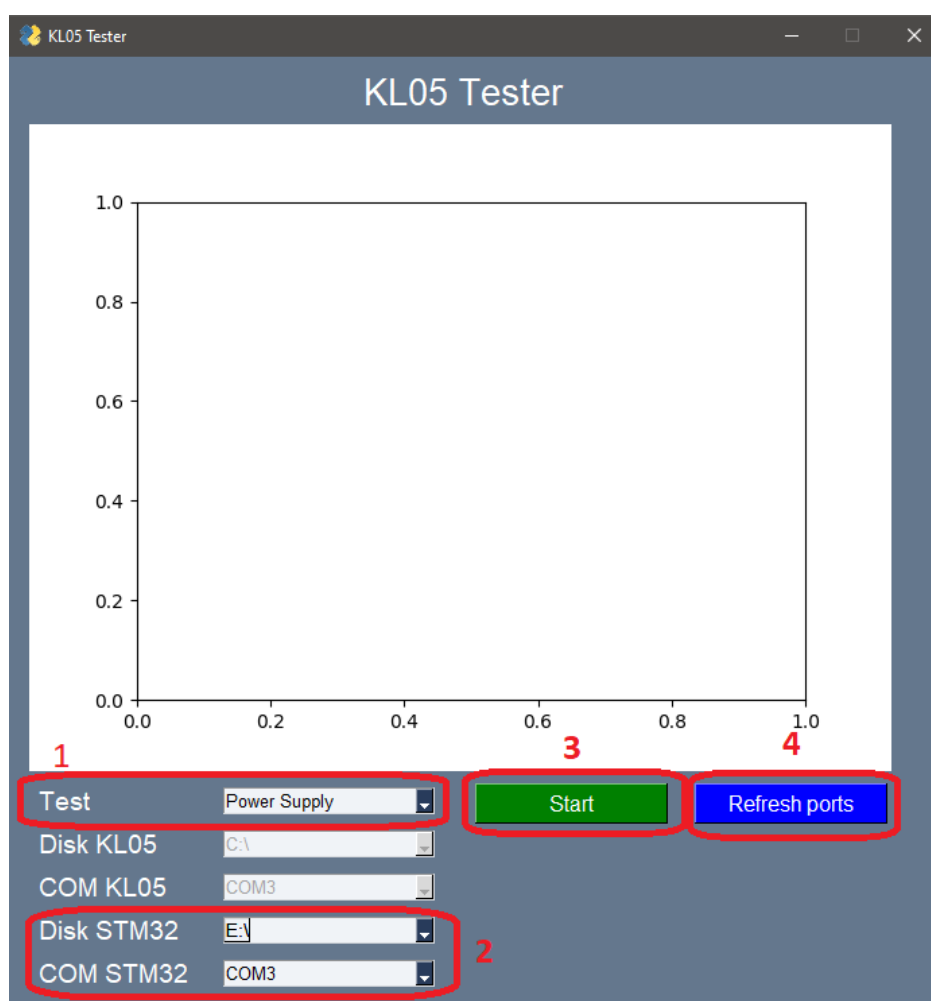
## 4.2. Test zasilania

### 4.2.1. Opis

Użytkownik może przetestować zasilanie płytki KL05Z, czy nie jest ono uszkodzone przy pomocy niniejszego oprogramowania i łóżka testowego z płytką Nucleo posługując się instrukcją obsługi przedstawioną poniżej.

### 4.2.2. Instrukcja obsługi

- I. W pierwszej kolejności należy umiejscowić testowaną płytkę w łóżku testowym i podłączyć ją do komputera przy pomocy kabla USB, podłączyć łóżko testowe do komputera. Następnie uruchomić aplikację desktopową (GUI). Dokonać wyboru testu na **test Power Supply**.

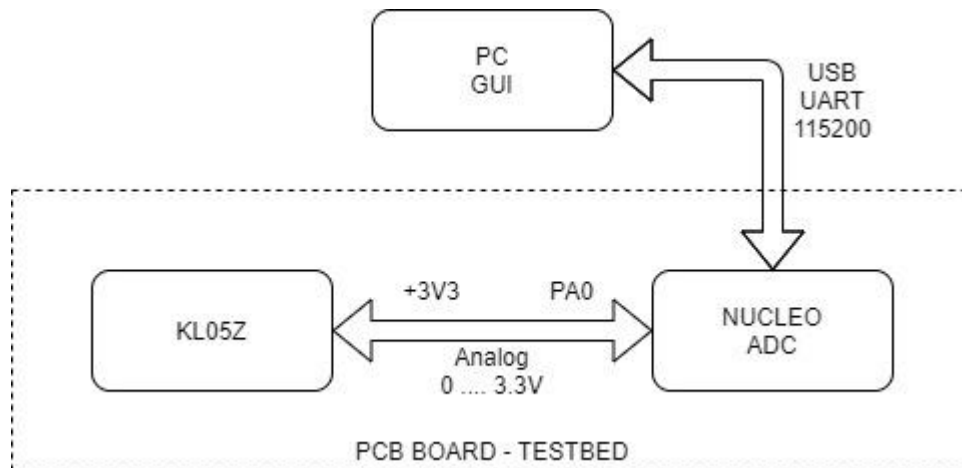


Rys. 8. Wygląd aplikacji desktopowej

- II. Wybór portu COM oraz dysku dla płytki NUCLEO. Należy otworzyć menedżer urządzeń i wyszukać odpowiednie porty COM dla podłączonej płytki. Otworzyć mój komputer i zlokalizować dysk dla podłączonej płytki.
- III. Rozpoczęcie testu przyciskiem Start.
- IV. W przypadku rozłączenia płytki lub wystąpienia błędu wystarczy kliknąć przycisk w celu automatycznego przypisania dysku oraz portu COM.

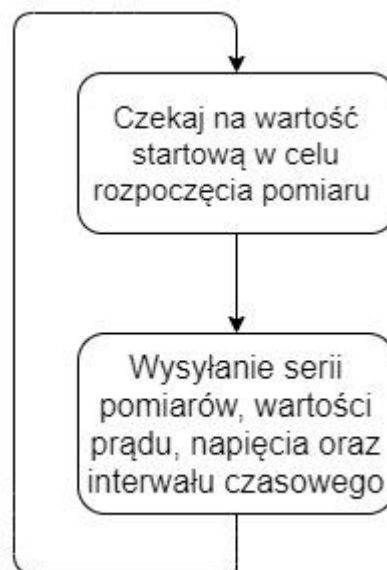
### 4.2.3. Schemat blokowy urządzenia

Testowana płytką nie jest w żaden sposób podłączona do komputera. Wszystkie pomiary są wykonywane przy pomocy płytki Nucleo, która przy pomocy interfejsu UART wysyła je do PC. Zasilanie wyjściowe +3.3V płytki KL05Z zostało sztucznie obciążone przy pomocy odłączanego rezystora mocy. Płytką Nucleo przy pomocy przetwornika ADC oblicza napięcie na danym rezystorze, a następnie znając wartość rezystora, obliczana jest wartość prądu. Dzięki tym wartościom można stwierdzić czy zasilanie wyjściowe jest uszkodzone.



Rys. 9. Schemat blokowy urządzenia.

### 4.2.4. Schemat blokowy algorytmu programu



Rys. 10. Schemat algorytmu dla STM32.

## 5. Hardware

### 5.1. Schematy ideowe

#### 5.1.1. Wariant 1

Wybór testowanego kanału ADC przy pomocy zworki. Wymagane przestawienie zworki dla każdego testowanego kanału.

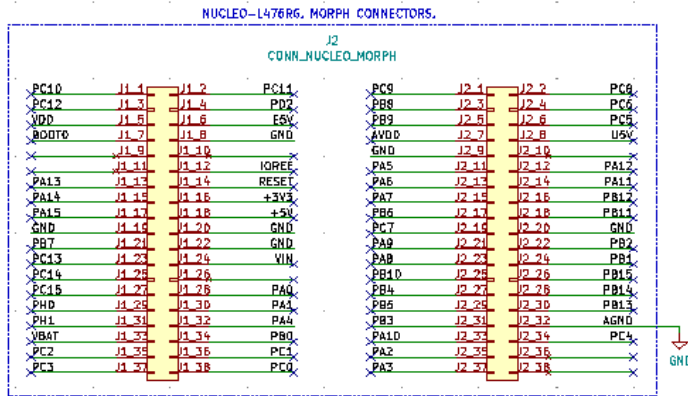
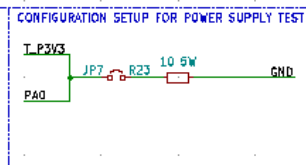
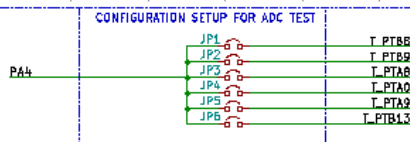
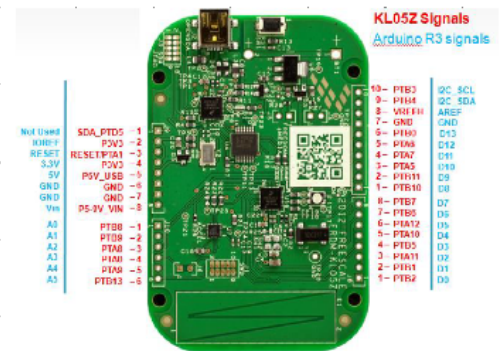
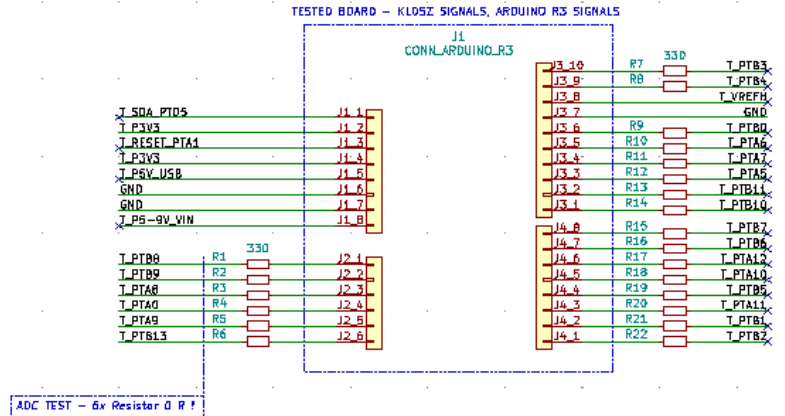
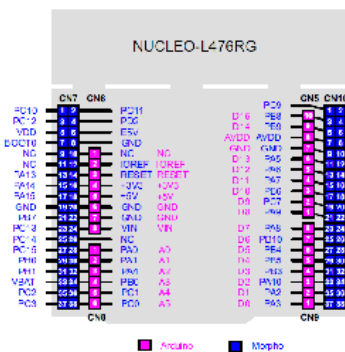
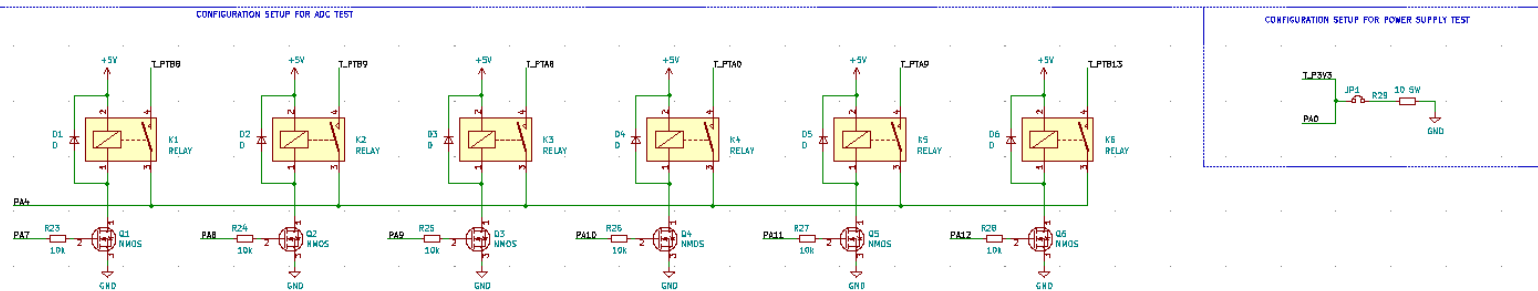
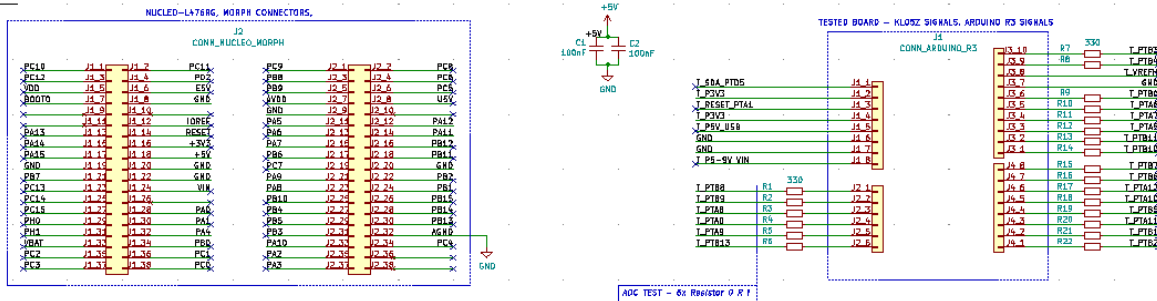


Figure 24. NUCLEO-L476RG

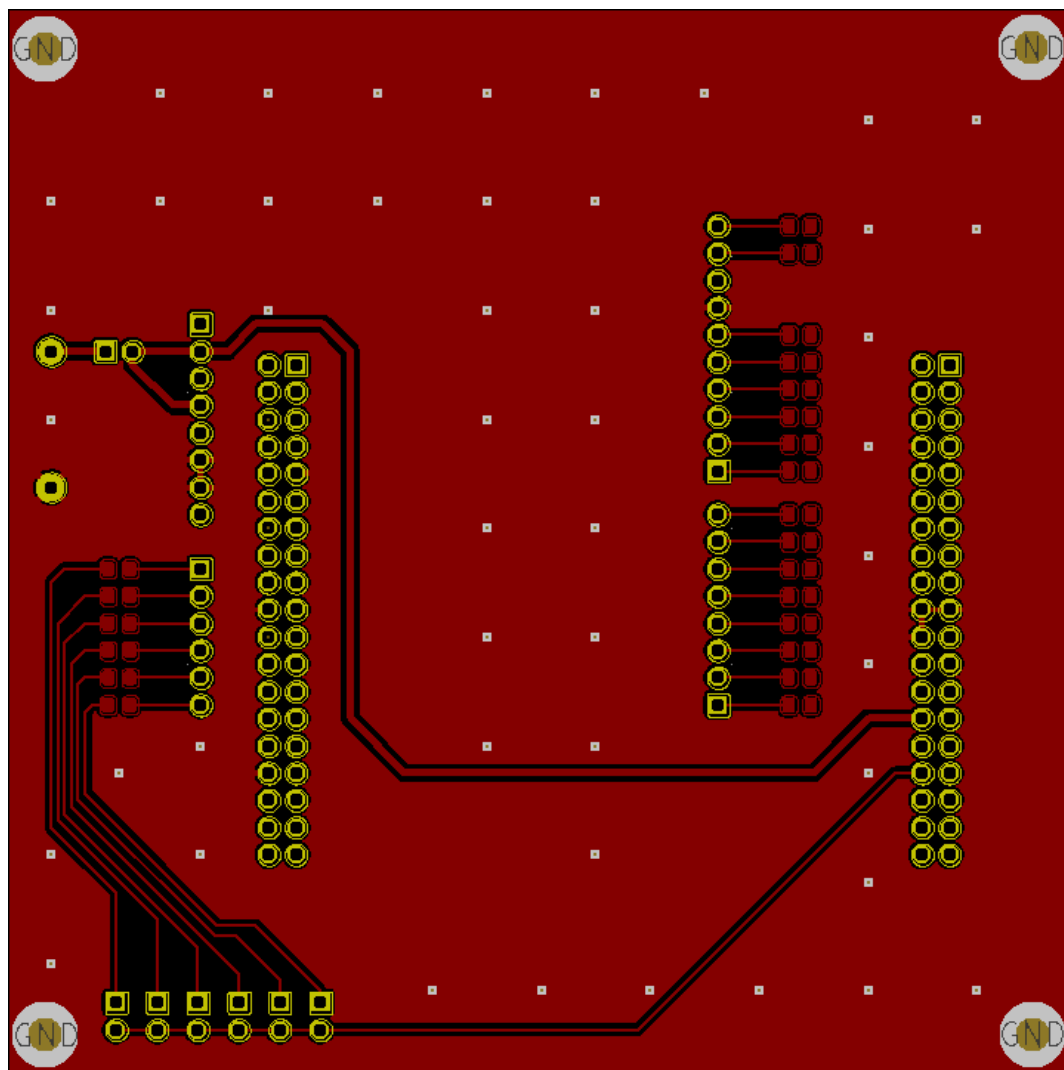


Rys. 11. Schemat elektryczny łóżka testowego dla wariantu 1.

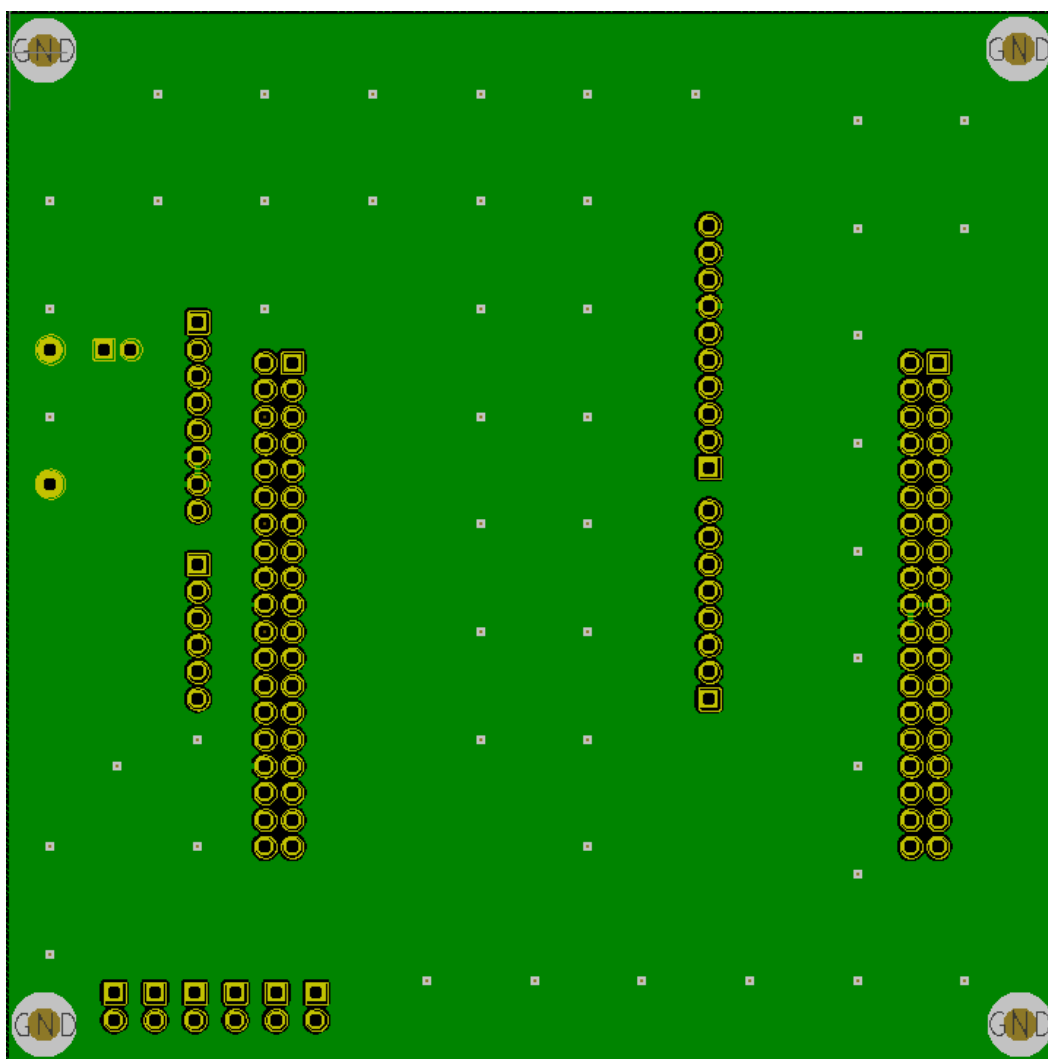


## 5.2. *Projekt PCB*

Schemat został zaprojektowany w programie KiCad 5.1.5. Płytką została zaprojektowana jako 2-warstwowa. Jej wymiary to 10x10cm. Na warstwie górnej znajdzie się testowana płytką z dostępem do pinów, natomiast na dolnej warstwie wpięta zostanie płytką NUCLEO sterująca testowaniem.



Rys. 13. Schemat layoutu PCB łóżka testowego dla wariantu 1.

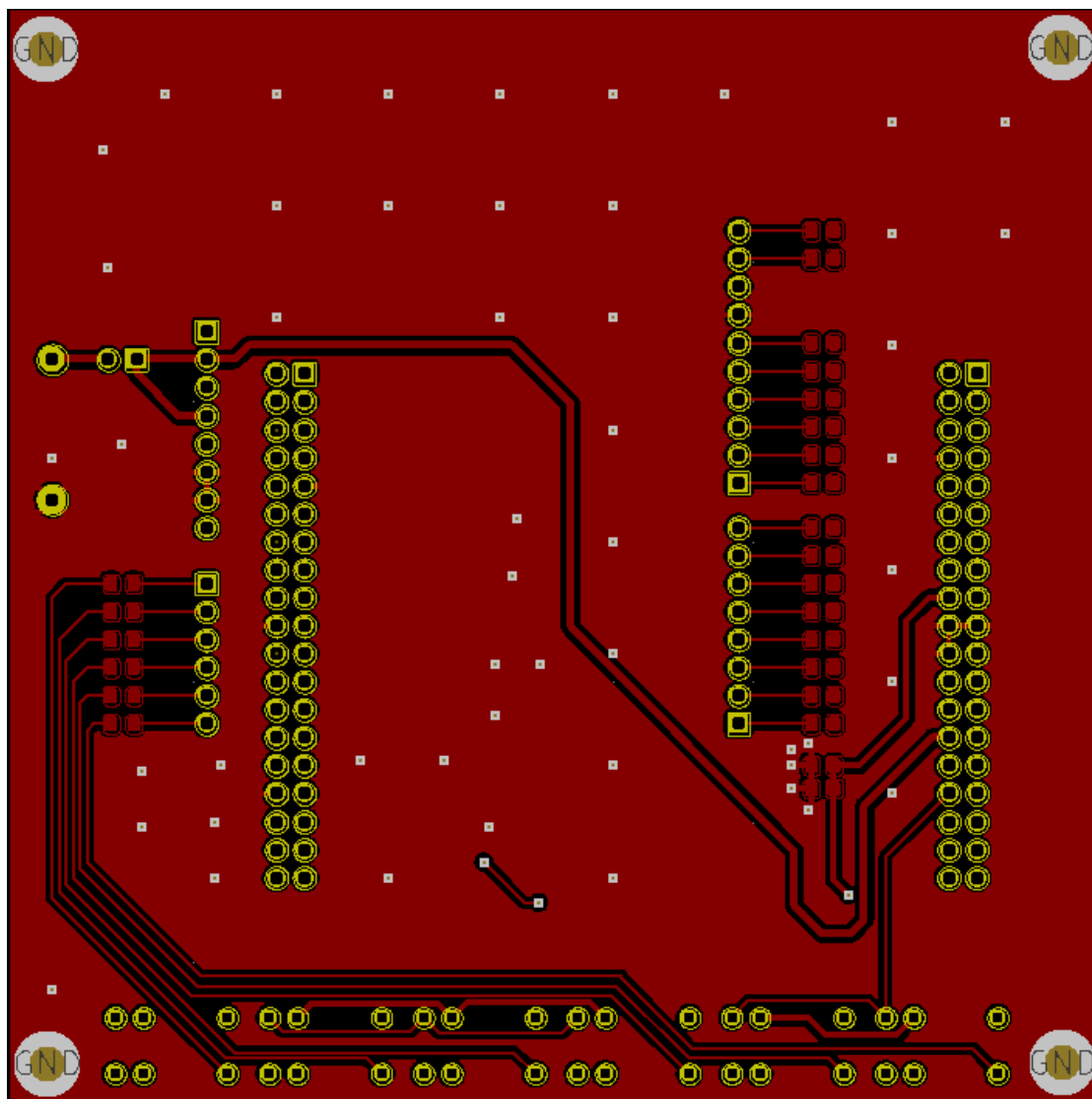


Rys. 14. Schemat layoutu PCB łóżka testowego dla wariantu 1.

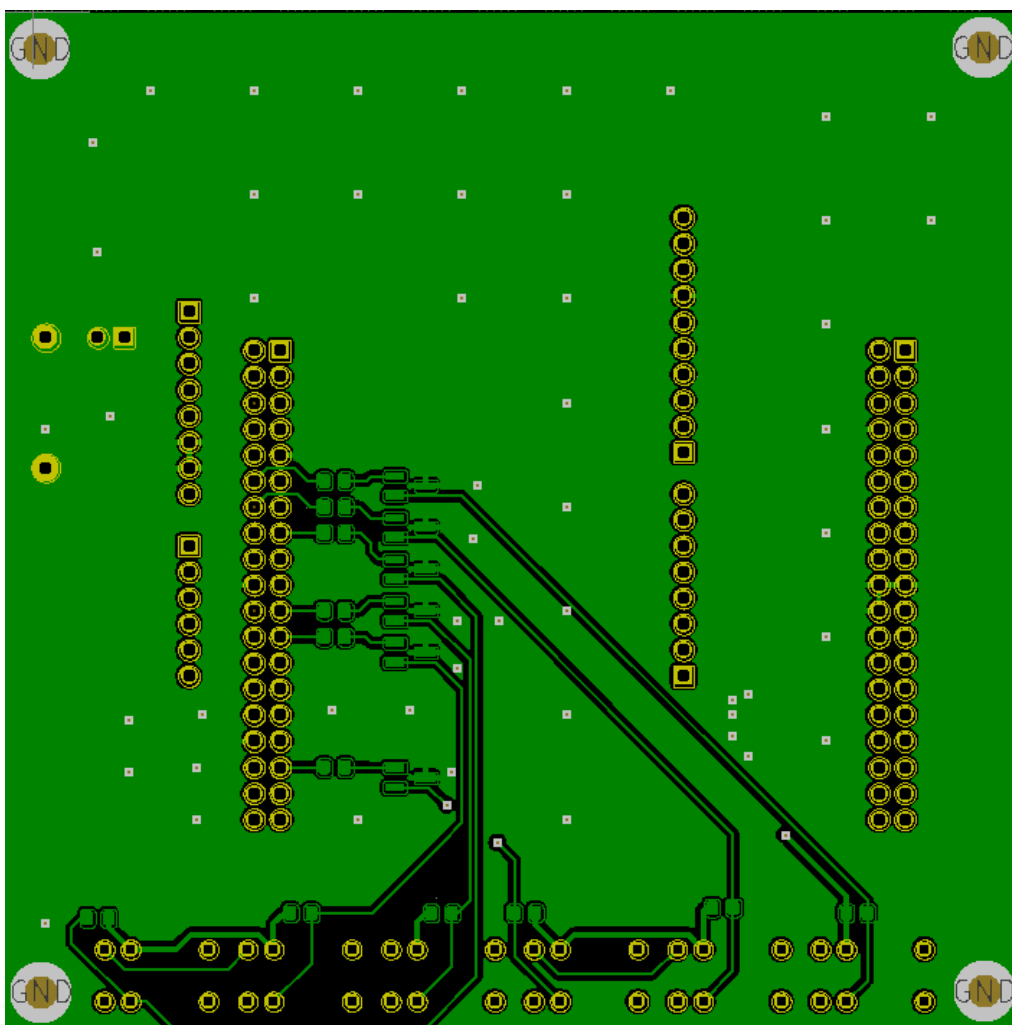


W wariancie drugim użyte zostały przekaźniki HFD23/005-1ZS HONGFA.

[\[https://www.tme.eu/pl/details/hfd23\\_005-1zs/przekazniki-elektromagn-miniaturowe/hongfa-relay/\]](https://www.tme.eu/pl/details/hfd23_005-1zs/przekazniki-elektromagn-miniaturowe/hongfa-relay/)



Rys.15. Schemat layoutu PCB łóżka testowego dla wariantu 2.



Rys. 16. Schemat layoutu PCB łóżka testowego dla wariantu 2.

### 5.3. Wykaz elementów

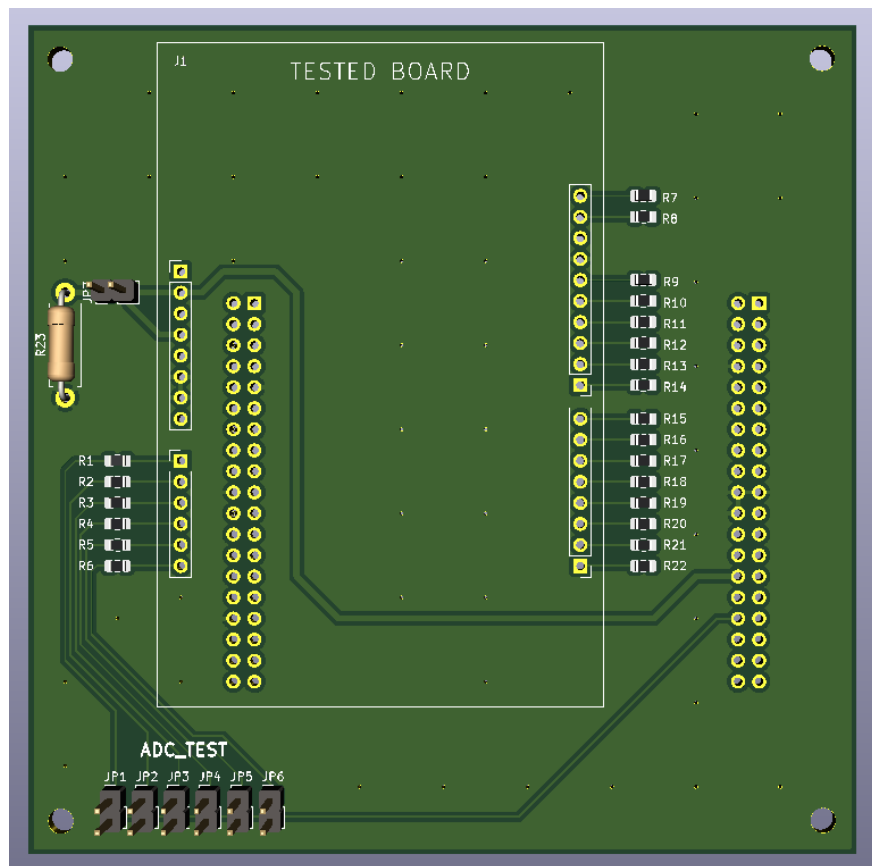
#### Elementy

Lp	Oznaczenie	Wartość	Typ budowy	Ilość
1	JP1...JP7	jumper	PinHeader 2.54mm	7
2	J1	PinSocket 2.54	1x06	1
3	J1	PinSocket 2.54	1x08	2
4	J1	PinSocket 2.54	1x10	1
5	J2	PinSocket 2.54	2x19	2
6	R1...R6	0R	0805	6
7	R7...R22	330R	0805	16
8	D1...D6	D	0805	6
9	K1...K6	HFD23/005-1ZS	-	6
10	R23...R28	10k	0805	6
11	Q1...Q6	N-MOS	SOT-23	6
12	C1,C2	100nF	0805	2
13	R23	10R	THT	1

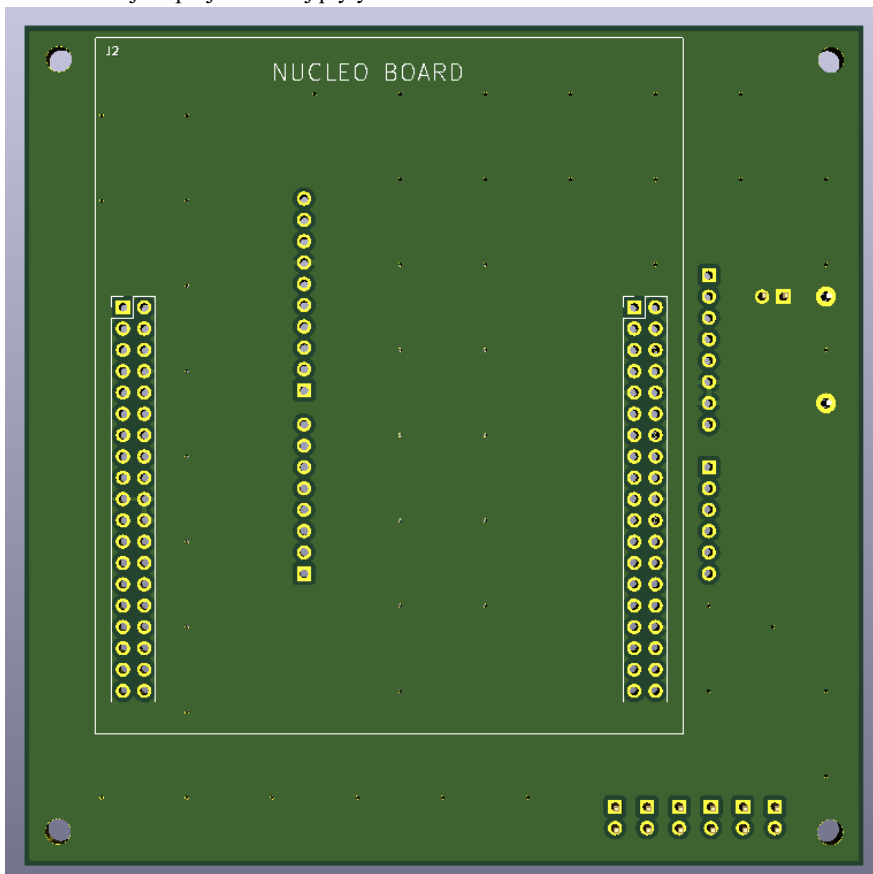
Tabela 1. Wykaz użytych elementów.

## 5.4. Wizualizacja

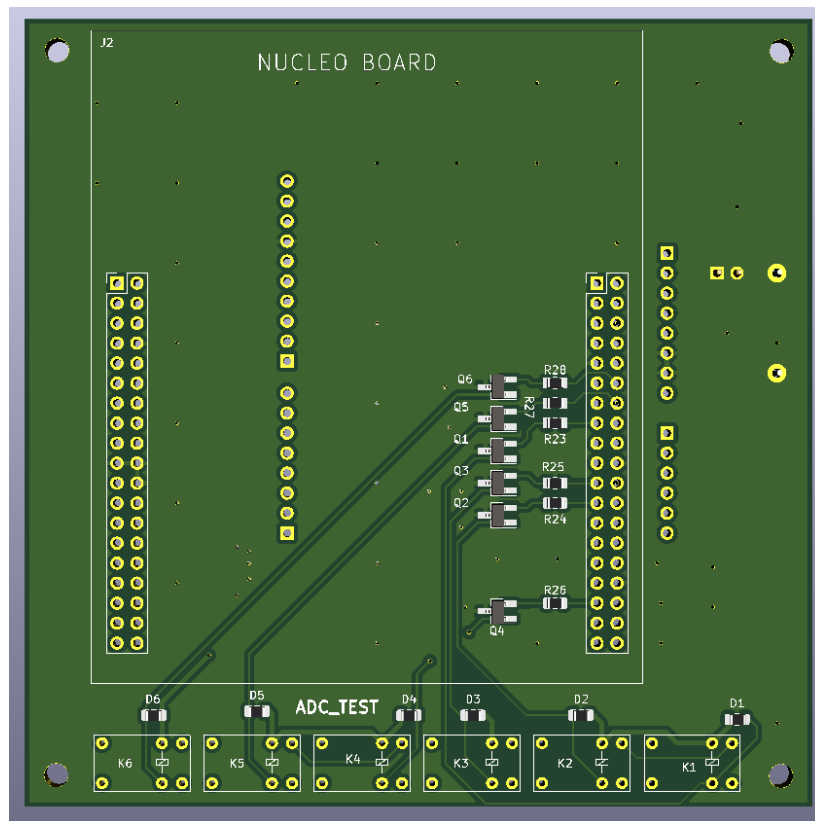
Wariant 1.



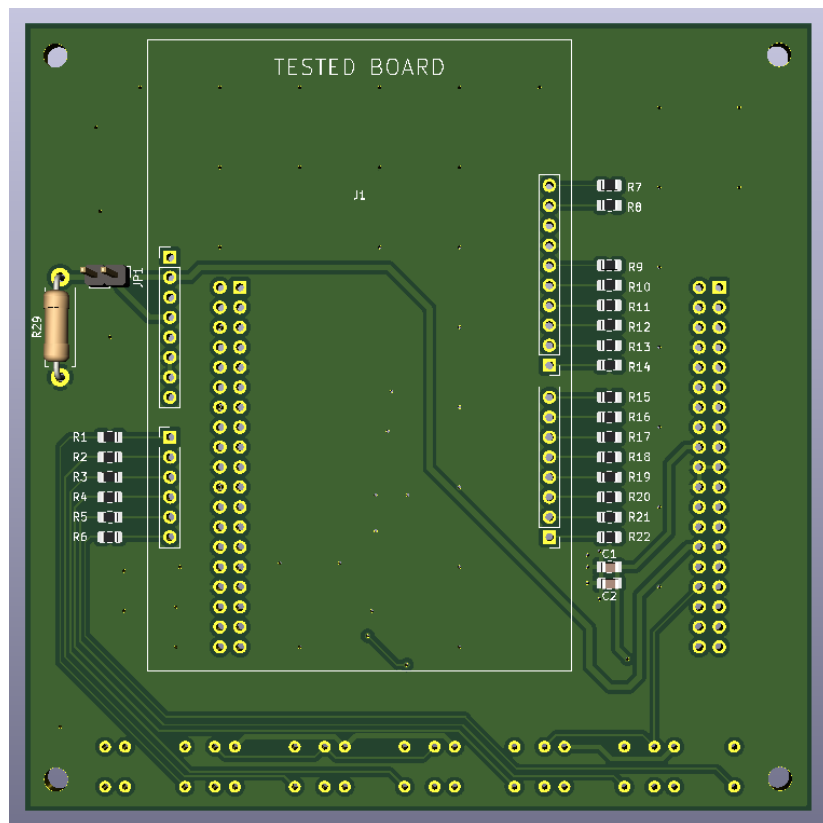
Rys. 17. Wizualizacja zaprojektowanej płyty PCB – wariant 1.



Wariant 2.



Rys. 18. Wizualizacja zaprojektowanej płyty PCB – wariant 2.



## ***Źródła***

1. Sztuka Elektroniki, Paul Horowitz, Winfield Hill
2. KiCad w pigułce, Krzysztof Kawa
3. Practical Design Techniques for signal conditioning, Analog Devices
4. Reference manual KL05Z
5. Dokumentacja KL05Z
6. Dokumentacja NUCLEO STM32 L476RG.