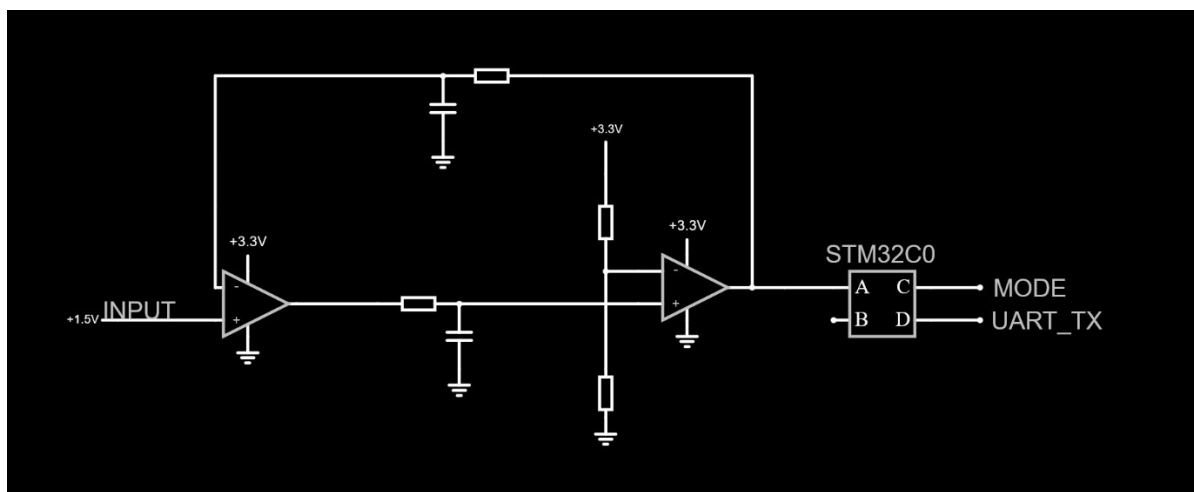


SIGMA DELTA ADC MODULE

BY SZYMON FILIPKOWSKI

Dokumentacja obejmuje Sigma Delta ADC module autorstwa Szymona Filipkowskiego, wersja **v2.0.1**. Projekt dostępny na serwisie GITHUB:

https://github.com/Tacot2009/WETI-2025_26-Szymon_Filipkowski



Kod źródłowy procesora:

https://github.com/Tacot2009/WETI-2025_26-Szymon_Filipkowski/blob/main/STM32-project/sigma-delta-adc-2/Core/Src/main.c

Schematy układu:

https://github.com/Tacot2009/WETI-2025_26-Szymon_Filipkowski/blob/main/Schemat/ADC.pdf

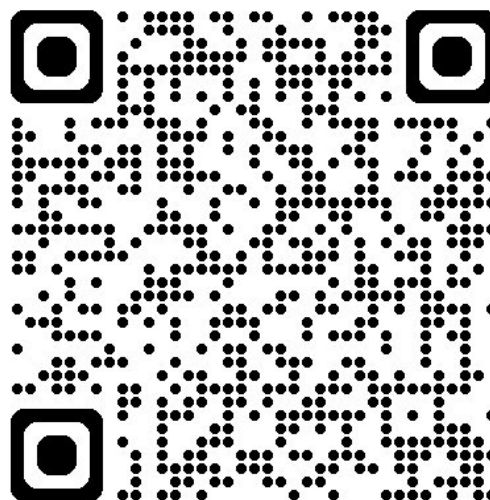
https://github.com/Tacot2009/WETI-2025_26-Szymon_Filipkowski/blob/main/Schemat/main.pdf

Kosztorys:

https://github.com/Tacot2009/WETI-2025_26-Szymon_Filipkowski/blob/main/lista-podzespolow-koszty.xlsx

Dokumentacja:

https://github.com/Tacot2009/WETI-2025_26-Szymon_Filipkowski/blob/main/dokumentacja.docx



link do strony projektu na serwisie github

Spis treści

1. Główne cechy
2. Przykładowe zastosowania
3. Opis
4. Historia wersji
5. Piny I/O i informacje o nich
6. Specyfikacja
 - a. Rekomendowane wartości pracy
 - b. Charakterystyka AC – tryb pojedynczy
 - c. Charakterystyka AC – tryb ciągły
 - d. Absolutnie maksymalne wartości pracy
7. Dokładny opis
 - a. Diagram
 - b. Kontrola trybów pracy
 - c. Opis działania
8. Informacje dodatkowe

1. Główne cechy

- Wbudowany procesor
- Zakres wejściowy 0V do 2.56V
- Zasilanie 3.3V
- Komunikacja jednostronna UART
- Łatwa zmiana trybów pracy
- Funkcjonalność plug-and-play
- Najważniejsze cechy
 - Rozdzielczość: 8 Bitów
 - Dokładność 0.01V
 - Częstotliwość raportowania 2Hz
 - Zużycie mocy ~10mW
 - Uart (baud 115200)

2. Przykładowe zastosowania

- Współpraca z dowolnym urządzeniem obsługującym protokół komunikacyjny UART.
- Interfejs do czujników temperatury, źródeł napięcia, przetworników, fotorezystorów itp.

3. Opis

„Sigma Delta ADC module by Szymon Filipkowski” to 8-bitowy przetwornik ADC wykorzystujący modulację Sigma-Delta do szacowania wartości cyfrowej sygnału wejściowego. Moduł wykorzystuje mikrokontroler z rodziny STM32C0 do dekodowania sygnału cyfrowego i przesyłania go w postaci wiadomości UART do urządzenia wyjściowego. Sprzęt i oprogramowanie są dostępne jako open-source na serwisie GITHUB, dzięki czemu każdy może dostosować ten moduł do własnych potrzeb. Autorem i twórcą projektu jest Szymon Filipkowski.

4. Historia wersji

- **v1.0.0** - pierwszy projekt PCB, oprogramowanie w fazie rozwoju
- **v1.2.0** – dodanie wyjścia obsługującego komunikację UART z procesora do głównego złącza wyjść na PCB, przewidziana do przyszłych zastosowań
- **V.1.2.1** – dodanie dokumentacji w języku polskim
- **v1.3.0** – dodano UART, dodano złącze do programowania procesora
- **v2.0.0** – nowy schemat, nowe pcb, uproszczenie układu, obniżenie ceny, optymalizacja kodu
- **v2.0.1** – dodano README, dodano absolutnie maksymalne wartości pracy, dodano dodatkowe informacje, ogólne poprawki do dokumentacji

5. Piny I/O oraz informacje o nich



PIN		I/O	DESCRIPTION
NO.	NAME		
1.	MOD	I	Wybór trybu pracy
2.	IN	I	Wejście napięcia analogowego
3.	GND	I	Wejście masy (+0V)
4.	3.3V (Vin)	I	Zasilanie +3.3V
5.	RX	I	Wejście danych protokołu UART (baud 115200)
6.	TX	O	Wyjście danych protokołu UART (baud 115200)
7.	GND	O	Referencja 0V
8.	ZŁĄCZE PROG	I/O	Złącze programatora do procesora od lewej: NRST, GND, SWCLK, SWDIO

6. Specyfikacja

a. Rekomendowane wartości pracy

	MIN	MAX	JEDNOSTKA
Vin	3.3	3.3	V
GND	0	0	V
IN (Wejście napięcia analogowego)	0	2.56	V
MOD (tryb pracy)	0	3.3	V

b. Charakterystyka AC – tryb pojedynczy

	ZAŁOŻENIA TESTU	TYPOWE
Czas pojedynczej konwersji	Vin = 3.3 V IN = 1.28 V	1 SEC
Zużycie energii	Vin = 3.3 V IN = 1.28 V	9 mW

c. Charakterystyka AC – tryb ciągły

	ZAŁOŻENIA TESTU	TYPOWE
Czas pojedynczej konwersji	Vin = 3.3 V IN = 1.28 V	0.5 SEC
Zużycie energii	Vin = 3.3 V IN = 1.28 V	11 mW

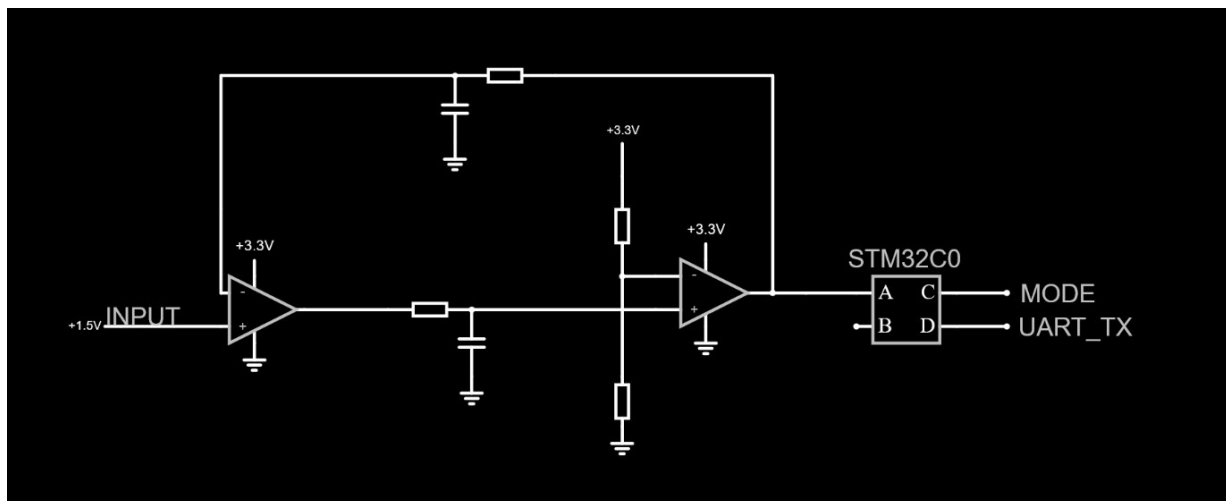
d. Absolutnie maksymalne wartości pracy

Przekroczenie wartości granicznych podanych poniżej może spowodować trwałe uszkodzenie urządzenia. Są to jedynie wartości graniczne obciążenia – nie należy zakładać, że urządzenie będzie działać poprawnie w tych warunkach. Długotrwałe narażenie na warunki graniczne może negatywnie wpłynąć na niezawodność urządzenia.

	MIN	MAX	JEDNOSTKA
Vin - GND	-0.1	3.8	V
IN (Wejście napięcia analogowego)	0	Vin	V
MOD (tryb pracy)	GND – 0.1	Vin + 0.1	V

7. Dokładny opis

a. Diagram



b. Kontrola trybów pracy

Urządzenie ADC obsługuje dwa tryby pracy: tryb wywołania (tryb pojedynczy) i tryb ciągły (tryb automatyczny). Tryb automatyczny jest domyślnym trybem modułu. Aby użyć trybu pojedynczej konwersji należy zewrzeć pin MOD z GND (+0V) *PRZED* włączeniem modułu; następnie go włączyć. W tym trybie ADC wykonuje jedną konwersję napięcia i wysyła ją za pomocą protokołu UART. Następnie MCU przechodzi w tryb oszczędzania energii. Aby ponowić konwersję należy zmienić logiczny stan pinu MOD. Nie zaleca się wyłączania całego układu. Jeśli pin podczas włączania układu pin MOD pozostał rozłączony - moduł działa w trybie automatycznym, przesyłając dane przez protokół UART po każdej zakończonej konwersji napięcia wejściowego.

c. Opis działania

1. Sygnał analogowy jest odczytywany bezpośrednio ze źródła.
2. Wzmacniacz operacyjny w konfiguracji difference aplifier odejmuje napięcie sprzężenia zwrotnego od sygnału wejściowego. Tworzy to sygnał błędu pokazujący różnicę między wejściem a aktualnym wyjściem.
3. Filtr dolnoprzepustowy działający jako integrator przetwarza sygnał błędu. Filtruje szum o wysokiej częstotliwości i wprowadza opóźnienie.

4. Wzmacniacz operacyjny pełniący funkcję komparatora konwertuje zintegrowany sygnał na cyfrowe wyjście binarne. Powstałe wyjście cyfrowe służy zarówno jako wynik konwersji, jak i sprzężenie zwrotne dla ciągłej korekcji błędu.
5. W między czasie co określoną ilość czasu procesor zlicza czas w który sygnał logicznym był wysokim i porównuje go do czasu całkowitego. Na podstawie tych danych przesyła obliczone napięcie wejściowe przez pin TX protokołem komunikacyjnym UART o baudzie 115200.

8. Informacje dodatkowe

Moduł został zaprojektowany w sposób umożliwiający elastyczne dostosowanie częstotliwości raportowania. W razie potrzeby można ją łatwo zwiększyć wyłącznie za pomocą zmian w oprogramowaniu, kosztem nieznacznego obniżenia dokładności przetwarzania. Takie podejście pozwala dostosować działanie modułu do konkretnych wymagań aplikacji – w zależności od priorytetu: szybkości odczytu lub precyzji pomiaru.

Wstępne testy wykazały, że udało się osiągnąć częstotliwość raportowania na poziomie 5 kHz przy dokładności około 0.03V.