**0. Uwaga**

Aktualny stan urządzenia:

Moduł obecnie NIE działa z powodu błędu konstrukcyjnego. W projekcie użyto tranzystora N-MOSFET zamiast wymaganego P-MOSFET, co uniemożliwia poprawne generowanie napięcia odniesienia wymaganego w algorytmie SAR. Błąd ten widoczny jest też na dołączonym schemacie (schemat ideowy.pdf) Podane parametry i schemat działania opierają się na obliczeniach teoretycznych i wymagają weryfikacji po korekcie błędu. Bład ten został wykryty dopiero przy pierwszych testach złożonego urządzenia w tym tygodniu. Możliwa jest wymiana N-MOSFETu na P-MOSFET pod warunkiem znalezienia egzemplaża w takiej samej obudowie (sot23) oraz pinoucie.

Oddany egzemplaż urządzenia z tego powodu NIE działa w ogóle.

**1. Cel projektu**

Celem projektu jest budowa możliwie najmniejszego i najbardziej kosztowo efektywnego modułu przetwornika analogowo-cyfrowego typu SAR (Successive Approximation Register).

**2. Parametry techniczne**

Rozdzielczość przetwarzania:

* 9 bitów (dokładność ~5.8 mV) – tryb oszczędzania energii (wyzwalany)
* 12 bitów (dokładność ~0.73 mV) – tryb wysokiej wydajności (automatyczny)

Napięcie zasilania: 3.3 V

Minimalna liczba pomiarów na sekundę (w trybie automatycznym): ≥10 pomiarów/s

Tryby pracy:

* Tryb wyzwalany (wyzwalany) – pojedynczy pomiar, minimalny pobór energii
* Tryb automatyczny (ciagły)– ciągłe pomiary z pełną rozdzielczością

**3. Opis działania**

Urządzenie realizuje funkcję przetwornika ADC typu SAR, w którym napięcie wejściowe porównywane jest iteracyjnie z kolejnymi napięciami odniesienia. Proces porównania wykonywany jest krok po kroku – od najbardziej znaczącego bitu (MSB) do najmniej znaczącego (LSB). W zależności od trybu pracy wykonywane jest 9 lub 12 takich porównań.

**3.1 Proces pomiaru**

1. Podanie napięcia wejściowego

Na wejście analogowe modułu podawane jest napięcie, które ma zostać przetworzone.

2. Krokowe porównywanie (algorytm SAR)

W każdej iteracji mikrokontroler generuje odpowiednie napięcie odniesienia, z którym porównywane jest napięcie wejściowe przy pomocy komparatora analogowego. Na podstawie wyniku porównania ustawiany jest bit wyniku i generowane jest nowe napięcie odniesienia dla kolejnego kroku.

3. Udostępnienie wyniku

Po zakończeniu wszystkich kroków, mikrokontroler:

* Przelicza binarny wynik na wartość napięcia w woltach [V]
* Wysyła wynik w formacie "x.xxxxV\n" przez interfejs UART

**3.2 Generowanie napięcia odniesienia**

Moduł nie korzysta z zewnętrznego przetwornika DAC. Zamiast tego napięcie odniesienia jest generowane dynamicznie za pomocą PWM oraz filtra dolnoprzepsutowego:

1. Stałe napięcie 3.0 V

Podstawowe napięcie referencyjne o wartości 3 V jest generowane przez układ scalony MCP1501.

2. Sterowanie przez P-MOSFET

Napięcie referencyjne 3 V podłączone jest do źródła tranzystora P-MOSFET. Mikrokontroler STM32C0 steruje jego bramką sygnałem PWM, co powoduje powstanie sygnału PWM o stałej amplitudzie 3 V.

3. Filtracja wygenerowanego PWM

Sygnał PWM trafia na filtr dolnoprzepustowy (RC), który przekształca go w napięcie analogowe proporcjonalne do wypełnienia PWM.

5. Zastosowanie w SAR ADC

Tak uzyskane napięcie odniesienia wykorzystywane jest w każdej iteracji przetwornika SAR do porównania z napięciem wejściowym.

**3.3 Komunikacja z użytkownikiem**

Wynik konwersji ADC jest udostępniany użytkownikowi za pośrednictwem interfejsu UART. Po zakończeniu pomiaru, wartość napięcia (w formacie liczbowym) jest przesyłana jako ramka danych przez port szeregowy.

Do odczytu wyniku można wykorzystać dowolne oprogramowanie obsługujące komunikację szeregową (np. PuTTY, Tera Term, Arduino Serial Monitor itp.) wraz z konwerterem USB–UART zgodnym z napięciem 3.3 V.

**Parametry transmisji UART:**

Poziom logiczny: 3.3 V (TTL)

Prędkość transmisji (baud rate): 1200 bps

Format ramki danych:

· Wynik jako ciąg znaków w formacie "x.xxxxV\n" (np. "2.3456V\n")

· 8 bitów danych

· brak bitu parzystości

· 1 bit stopu

· brak kontroli przepływu

**3.4 Wybór trybu działania**

Domyślny tryb działania to tryb wysokiej wydajności. W tym trybie pomiary wykonywane są z jak największą częstotliwością, a wyniki są natychmiastowo udostepniane przez interfejs UART.

Aby włączyć tryb wyzwalany należy przed włączeniem urządzenia zewrzeć pin ext\_trig do GND. W tym trybie wywołanie pomiaru następuje przez wykrycie zbocza wznoszacego na tym pinie. Pin ext\_trig posiada rezystor pull-up.

**4. Pozostałe elementy dokumentacji**

Wszytskie pozostałe elementy dokumentacji projektu razem z kontrolą wersji znajdują się w publicznym repozytorium na githubie.

Link do repozytorium: https://github.com/ROBOILO-czlonkowie/pg-weti-konkurs-MATEUSZ