**Національний технічний університет України**

**“Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського”**

**Факультет прикладної математики**

**Кафедра системного програмування і спеціалізованих комп’ютерних систем**

**ПРАКТИЧНА РОБОТА №5**

з дисципліни

“Комп’ютерна електроніка ”

**ТЕМА:** “Моделювання цифро-аналогового перетворювача”

Група: КВ-12

Виконав: Дмитрієвцев Михаїл

Оцінка:

Київ – 2023

**Завдання на ПР**

Спроєктувати 4 аналогових виходів, напруги в яких формуються підключеними до шини SPI цифро-аналоговими перетворювачами (ЦАП) розрядністю 10 бітів і видаються на третій роз’єм за допомогою диференційних пар

**Скріншот схеми в програмі Micro-Cap з відображенням логічних рівнів і напруг на виходах елементів**

**Зображення, що містить текст, схема, ряд, Графік

Автоматично згенерований опис**

Рис. 1 Скріншот схеми в програмі Micro-Cap

**Зображення, що містить текст, ряд, знімок екрана, Графік

Автоматично згенерований опис**

Рис. 2 Часові діаграми цифрових і аналогових сигналів

**Опис зовнішніх виводів вибраних ЦАП і його функціонування**

Тип обраного ЦАП: MCP4812-E/SN

DataSheet: <https://ww1.microchip.com/downloads/aemDocuments/documents/OTH/ProductDocuments/DataSheets/20002249B.pdf>

Зображення, що містить текст, Шрифт, знімок екрана, число

Автоматично згенерований описОпис:

Пристрій MCP4812 є двоканальними буферизованими вольтажними виходами 10-біт. Цей пристрій працює від одного джерела живлення від 2.7V до 5.5V із сумісним інтерфейсом Serial Peripheral Interface (SPI).

Пристрій має внутрішню високоточну опорну напругу (VREF = 2.048V). Користувач може налаштувати повний діапазон пристрою на значення 2.048V або 4.096V, встановивши біт вибору підсилення (значення 1 або 2).

Рис. 3 Вигляд в Altium CircuitMaker

Кожен канал ЦАП може працювати в режимі активності або вимкнення, налаштовуючи біти реєстра конфігурації. У режимі вимкнення більшість внутрішніх ланцюгів вимикаються для економії енергії, а вихідний підсилювач налаштовується на відоме високоомне вихідне навантаження (зазвичай 500 кОм).

Пристрій включає в себе регістри з подвійним буферуванням, що дозволяє синхронне оновлення двох виходів ЦАП за допомогою піна LDAC. Ці пристрої також вбудовують схему скидання при включенні живлення, щоб забезпечити надійний запуск.

Пристрій використовує архітектуру резистивного ряду із властивостями низької похибки диференційної нелінійності, низького температурного коефіцієнту метрики та швидкого часу встановлення. Пристрій специфікований для роботи в розширеному температурному діапазоні (+125°C).

Зображення, що містить схема, текст, План, Креслення

Автоматично згенерований опис

Рис. 4 Блок-схема ЦАП

Опис входів та виходів:

VDD : Вхід напруги живлення (2,7 В до 5,5 В).

VSS : Точка заземлення для всіх схем пристрою.

CS: Вхід Chip Select (CS) - вхідний контакт вибору мікросхеми, якому потрібен активний низький рівень, щоб увімкнути послідовний годинник і функції даних.

SCK: Вхід Serial Clock (SCK) для синхронізації передачі даних в режимі SPI.

SDI: Serial Data Input (SDI) - вхід для прийому серійних бітів даних.

LDAC: Load DAC (LDAC) Вхід використовується для передачі параметрів ЦАП (вхідні регістри) у вихідні регістри (VOUT).

VOUT (A та B): Виходи вольтажного сигналу в аналоговому вигляді.

Зображення, що містить текст, знімок екрана, Шрифт, ряд

Автоматично згенерований опис

Рис. 5 Команда запису ЦАП

**Скріншот зі схемою, побудованою в програмі Altium CircuitMaker згідно з вашим завданням на курсову роботу і поясненнями щодо неї.**

**Зображення, що містить текст, схема, План, Паралель

Автоматично згенерований опис**

Рис. 6 Скріншот схеми в програмі Altium CircuitMaker

Пояснення до схеми:

Було створено порти для підключення шини.

Оскільки більшість мікросхем використовують напругу живлення +3 В і -3 В. 5-вольтові рівні сигналів на вхідних портах SCLK, MOSI, SS1, SS2, SS3, SS4 було конвертовано у 3-вольтові, а 3-вольтовий вихідний сигнал конвертовано у 5-вольтовий на двонаправленму порті MISO.

Для формування 5-вольтових рівнів сигналу MISO використано буферний підсилювач 74HC125D,653, що живиться від VCC=5 В та конвертор рівнів у вигляді мікросхеми 74LVC1T45GW,125. Він конвертує 3-вольтовий сигнал MISO- в 5-вольтовий MISO для надійного працювання схеми.

Згідно з моїм варіантом курсової роботи було підібрано і додано в схему третій роз'єм з необхідною кількістю контактів, а також ЦАП відповідних типів у відповідній кількості.

Кожну мікросхему ЦАП було підключено до шини окремо і активовано власним сигналом SS.

На входи ЦАП було подано необхідні сигнали. Аналогові виходи підключено до операційних підсилювачів, які їх інвертують.

Прямі та інверсні аналогові виходи підключено до третього роз'єму як диференційні пари.

З третього роз'єму було взято напруги живлення +3V, -3V і аналогове заземлення AGND.

До мікросхем ЦАП і операційних підсилювачів між аналоговою землею AGND і напругами живлення +3V і -3V підключено по два розв'язуючі конденсатори.