

Рисунок 2 – Зв'язок між супутниками Starlink на орбіті Землі [4]

Список використаних джерел

1. Новое время [Електронний ресурс]. – <https://nv.ua/ukr/techno/innovations/podklyuchaemysya-spacex-nachnetpredlagat-sputnikovuuy-internet-starlink-v-seredine-2020-go-50049578.html>, вільний
2. Технот [Електронний ресурс]. – <https://tehnot.com/ua/kak-budet-rabotat-starlink-sistema-kosmicheskogo-interneta-ilona-mask-a-iz-12-tys-sputnikov/>, вільний
3. Вікіпедія [Електронний ресурс]. – <https://ru.wikipedia.org/wiki/Starlink>, вільний
4. Ліга.Tech [Електронний ресурс]. – <https://tech.liga.net/telecom/opinion/internet-ot-ilona-mask-a-vmesto-ukrainskih-provayderov-tak-mojno>, вільний
5. 24 Техно [Електронний ресурс]. – https://24tv.ua/techno/ru/lazernyj_internet_starlink_stanet_samym_byстрым_v_mire_n1263298, вільний

УДК 621.373.54

РОБОТА З АУДІОКОДЕКОМ WOLFSON WM8731

Стельмах Г. Д., студ. гр. ПЕ-171

Науковий керівник: **Іванець С. А.**, к.т.н., доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка»

Аудіокодек Wolfson WM8731 призначений для виконання аналого-цифрового перетворення та фільтрації вхідного звукового сигналу з подальшим його зберіганням або цифровою обробкою та цифро-аналогового перетворення та фільтрації звуку з подальшим його відтворенням за допомогою динаміків [1]. WM8731 був створений для використання у малорозмірних пристроях відтворення звуку, тому є малопотужним і має широкі можливості налаштування такі як дозвіл та заборона передачі сигналу по лініям, зміна коефіцієнту підсилення звукових сигналів на аналогових входах та виходах, визначення режиму роботи пристрою. В нашій роботі ми будемо використовувати мікросхему аудіокодеку, яка знаходиться на платі DE2 фірми Terasic [2]. Керування аудіокодеком відбувається за допомогою за допомогою ПЛІС Cyclone II, що встановлена на цій платі [3]. Для розробки системи керування на конфігурування ПЛІС використовується пакет Quartus II.

Розглянемо роботу аудіокодеку. Аналоговий звуковий сигнал може проходити АЦП та фільтрацію, або подаватись на аналоговий вихід без обробки. На вхід АЦП може одночасно подаватись сигнал лише з однієї лінії – або з мікрофона, або з лівого та правого каналу. На аналоговий вихід – з різних джерел одночасно.

Налаштування виконується за допомогою шини даних I2C (на рис. 1 позначена як Control Interface).

Для обміну даних між керуючим пристроєм можуть використовуватись чотири протоколи на вибір: I2S, Left Justified Mode, Right Justified Mode, DSP.

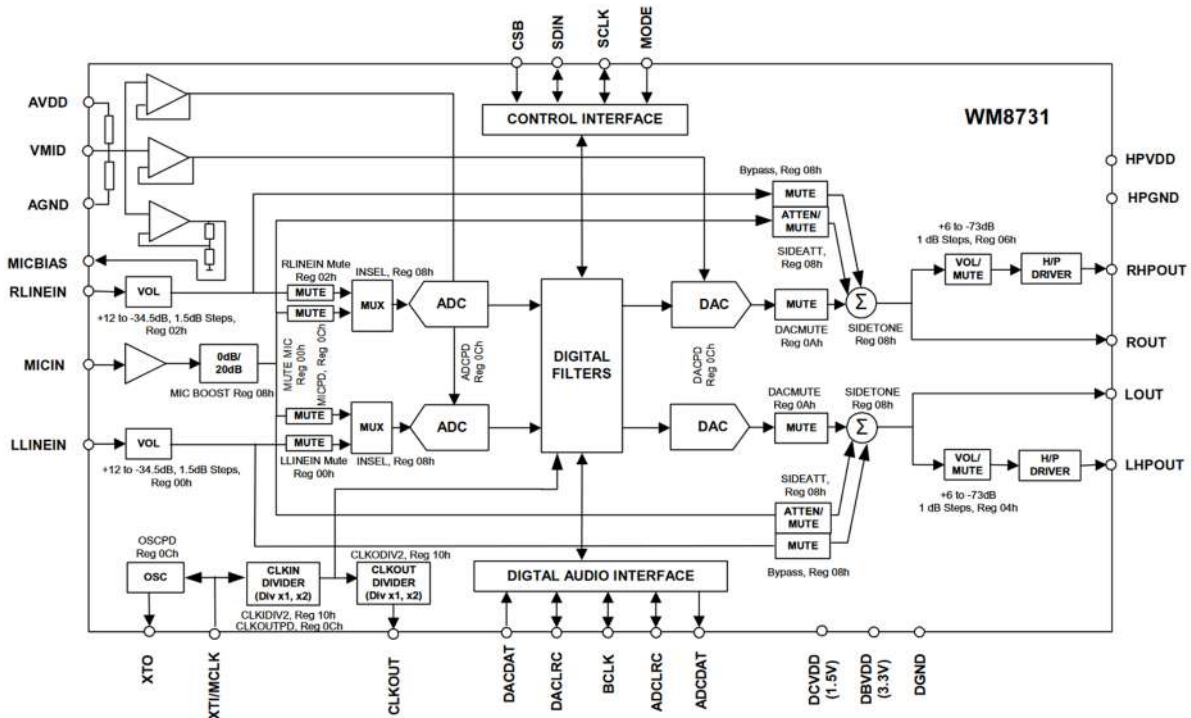


Рисунок 1 – Блок-схема роботи аудіокодека Wolfson WM8731

Для налаштування аудіокодека WM8731 використовується двонаправлений інтерфейс I2C, який використовує дві лінії: синхронізації (SCLK) та даних (SDIN). Також є режим з трьома лініями, де вхід CSB використовується в якості забороняючого входу. Налаштування виконується шляхом запису потрібного значення в відповідний регістр.

Дані передаються від ведучого пристрою до приймача пакетами по 8 біт в наступному порядку: номер регістру (від 0 до 15), його адреса, значення. Після відправлення кожного пакету даних, при відсутності помилок, приймач повинен відправити біт підтвердження ACK (Acknowledged) на дев'ятий такт сигналу синхронізації. Для початку передачі даних ведучий пристрій має зробити перехід сигналу з високого до низького на лінії SDIN, для закінчення – з низького до високого. Аудіокодек є пристроєм-приймачем.

Вхід CSB в режимі з двома лініями використовується для вибору між двома адресами приймача, з трьома – в якості забороняючого входу.

Аудіокодек може працювати як в якості передавача, так і в якості приймача (рис. 2). Від ведучого пристрою до приймача передається синхронізуючий сигнал BCLK та сигнали ADCLRC/DACLRC, які можуть використовуватись як для дозволу/заборони роботи, так и для розділення даних на лівий та правий канал. В обох режимах до керуючого пристрою передаються вхідні дані з аналого-цифрового перетворювача (лінія ADCDAT), а до аудіокодека - дані для цифро-аналогового перетворення (лінія DACDAT).

Обмін даними може відбуватись за одним з чотирьох протоколів, від вибору якого залежать функції, що виконуються сигналами ADCLRC/DACLRC та особливості передачі даних по лініям ADCDAT та DACDAT.

В усіх чотирьох режимах зміна стану LRC відбувається на задньому фронті синхронізуючого сигналу.

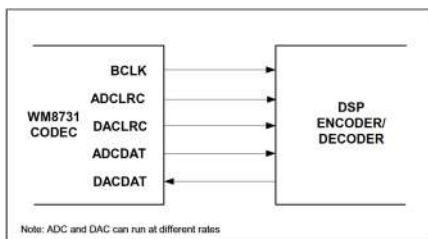


Рисунок 2.1 – Блок-схема роботи WM8731 в режимі передавача

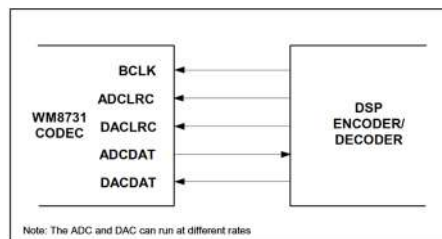


Рисунок 2.2 – Блок-схема роботи WM8731 в режимі приймача

Перший режим – вирівнювання по правій стороні (Right Justified Mode) (рис. 3): лінія ADCLRC/DACLRC використовується для розділення даних на правий (низький рівень) та лівий канал (високий рівень). Останній біт даних обов'язково зчитується на передньому фронті синхронізуючого сигналу, після чого на задньому фронті LRC змінює канал. Другий режим – вирівнювання по лівій стороні (Left Justified Mode): відрізняється від першого тим, що перший біт даних обов'язково зчитується на першому, після зміни каналу, переднього фронту.

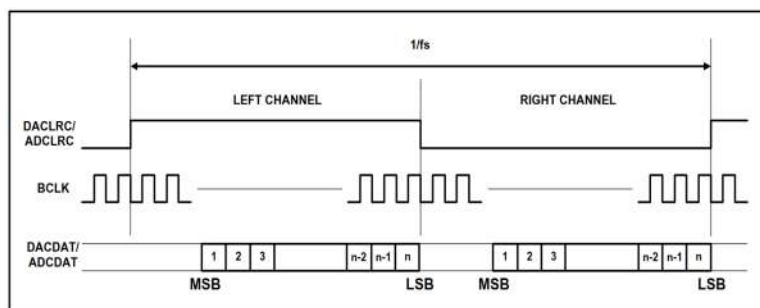


Рисунок 3 – Діаграма режиму Right Justified Mode

Третій режим – режим інтерфейсу I2S (рис. 4): схожий з другим режимом, але значення LRC інвертоване, а перший біт даних зчитується на другому передньому фронті після зміни каналу.

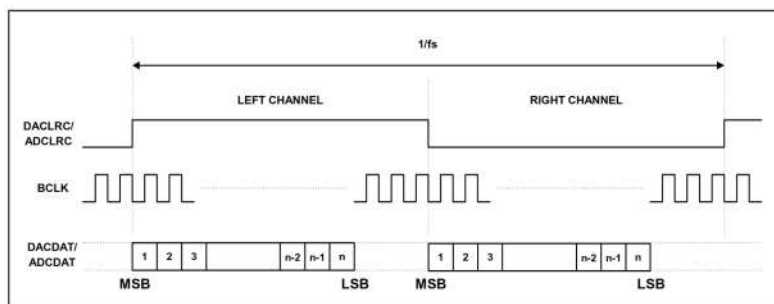


Рисунок 4 – Діаграма режиму I2S

Четвертий режим – режим цифрового процесору (DSP Mode): зчитування починається на першому або другому передньому фронті BCLK (в залежності від стану біту LRP сьомого регістру), LRC, замість того, щоб відділяти дані лівого каналу від правого, маркує початок та кінець передачі даних.

Список використаних джерел

1. WM8731 Portable Internet Audio CPDEC with Headphone Driver and Programmable Sample Rate. Wolfson microelectronics. 2004, - 59 p.
2. DE2 Development and Educational Board. User Manual. Altera Corporation, 2007. – 72 p.
3. Проектування комп'ютерних систем на основі мікросхем програмованої логіки: монографія / авт: В. В. Казимир, В. В. Литвинов, С. А. Іванець. – Чернігів: Чернігівський національний технологічний університет, 2013. – 305 с.