

Микропроцессорный модуль проигрывания SID-треков на основе архитектуры компьютера Commodore 64

Александров А.А.

Кафедра теоретических основ электротехники

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (обязательно полное название)

Минск, Республика Беларусь

e-mail: sash-a@nm.ru

Аннотация—Рассмотрен принцип работы микропроцессорного модуля проигрывания sid-треков на основе архитектуры компьютера commodore 64.

Ключевые слова: SID, Commodore 64, звуковая карта, воспроизведение, процессор.

I. ВВЕДЕНИЕ

Музыкальный сопроцессор SID (Sound Interface Device) обладает широкими возможностями синтеза звука. Для него в настоящее время написано более 40.000 музыкальных композиций. Эти музыкальные композиции хранятся в формате SID (исполняемый код для компьютера Commodore 64). Данный модуль проигрывания (далее по тексту Звуковая карта) частично повторяет аппаратную архитектуру компьютера Commodore 64, тем самым обеспечивая максимальную точность воспроизведения этих музыкальных файлов.

II. ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

При разработке звуковой карты основной задачей было максимально точное воспроизведение музыкальных композиций для сопроцессора SID. Данные музыкальные файлы (расширение .sid) изначально предназначены для проигрывания на компьютере Commodore 64 (чип SID был разработан специально для этого компьютера фирмой MOS Technology в 1982 году), т.к. музыка в формате .sid – это исполняемый код для процессора 6502. Поэтому было решено воссоздать на карте частичную реплику архитектуры компьютера Commodore 64 (далее для краткости С64), убрав из него видеоконтроллер, порты клавиатуры, порты пользователя, и оставив только процессорную часть, контроллер прерываний, а также реализовав полную точную карту памяти С64. Карта является самостоятельным микропроцессорным устройством, и обладает всеми атрибутами ЭВМ. Карта собрана на интегральных микросхемах малой и большой степени интеграции. Дискретные элементы – 1533-я серия (быстродействующая ТТЛ). БИС: MOS 6510 (CPU), MOS 6581 (old SID), MOS 8580 (new SID), MOS 6526 (complex interface adapter), 2764 (ROM), 24512 (static RAM), 580-я серия (КР580ВИ53). Всего в устройстве в данный момент установлено 70 микросхем. Т.к. данный вариант устройства является только макетным прототипом, схема не окончательна,

перечень деталей может изменяться. После полного завершения разработки прототипа, схема будет перенесена в ПЛИС. Таким образом, в конечном устройстве будут присутствовать только ПЛИС, буферные элементы для связи с ПК, микросхемы SID, ОЗУ и ПЗУ.

Данная элементная база была выбрана по нескольким причинам:

- звуковые сопроцессоры являются цифроаналоговыми устройствами с сильно нелинейными параметрами, в настоящее время не существует эмуляторов, 100% повторяющих поведение реальных чипов, поэтому в конечном устройстве будет применяться ТОЛЬКО реальные чипы SID производства MOS Technology;

- применён оригинальный процессор 6510 (в дальнейшем будет перенесён в ПЛИС вместе с остальной мелкой логикой), это упрощает наладку устройства, позволяет в режиме реального времени при помощи осциллографа или логического анализатора контролировать состояние шин;

- применены оригинальные CIA (в дальнейшем будут реализованы в ПЛИС), используется только контроллер прерываний и таймеры;

- в прототипе вместо ПЗУ применена микросхема статического ОЗУ, позволяющая оперативно производить смену BIOS'а карточки (облегчает отладку);

- в прототипе решено отказаться от использования ПЛМ, т.к. при постоянном совершенствовании схемы карты использование ПЛМ только удорожает стоимость разработки (проще перепаять несколько проводов, чем прошивать новую чистую ПЛМ).

III. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАРТЫ

- Процессор - MOS 6510 (тактирование частотами 985 КГц и 1023 КГц, переключение программное);

- ОЗУ - SRAM 64К;

- ПЗУ - 16К (в прототипе ПЗУ может подменяться на ОЗУ 16К для оперативной загрузки BIOS в карточку);

- Генерация звука - микросхемы MOS SID 6581 и 8580 (могут программно переключаться между собой);

- Возможность прямого проигрывания музыки в формате PSID и RSID;

- Изменение скорости воспроизведения треков;
- Совместимость со стандартами проигрывания PAL и NTSC;
- Проигрывание "больших" треков;
- Совместимость с платами расширения SID2SID;
- Обмен данными с ZX-Spectrum посредством шины Nemo-BUS, массив портов #xx5E. Не исключено, что в процессе дальнейшей разработки какие-то характеристики карточки уберутся, а какие-то добавятся.

Карта спроектирована таким образом, что её можно подключить к любому ПК (в данный момент реализован интерфейс с ПК ZX-Spectrum и совместимыми с ним). Подключения к другим ПК необходимо только соответствующим образом модифицировать дешифратор портов, и обеспечить согласование шин по уровню и току.

IV. СТРУКТУРА КАРТЫ

Структурная схема карты представлена на рис. 1. Как видно, шина карты развязана относительно шины Спектрума, поэтому прямого доступа к шине карты нет, только через специальные порты. Карта имеет ПЗУ 16КБ (два банка памяти по 8К), ОЗУ BIOS, которое может использоваться вместо ПЗУ (для оперативной смены прошивок BIOS в процессе отладки карты), основное ОЗУ 64КБ, дополнительное ОЗУ 32КБ. Установкой ОЗУ, ПЗУ в различные области адресов карты занимается диспетчер памяти. Напрямую из Спектрума нельзя обращаться к внутренним устройствам карты за исключением ОЗУ BIOS, куда можно в любой момент записать нужную прошивку.

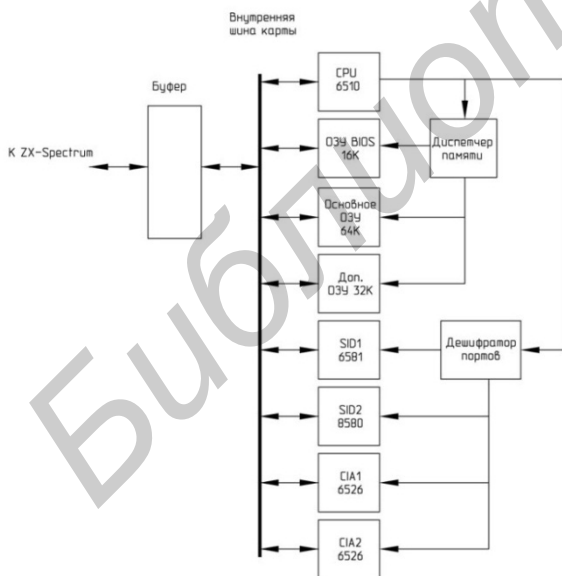


Рис. 1. Структурная схема

Для обмена данными со Спектрумом используется массив портов с младшим байтом #5E. Дешифрация осуществляется по всем битам младшего байта адреса. При обращении к любому

порту из этого массива карта вырабатывает сигнал /IORQGE, блокирующий остальные порты компьютера и подключенной к нему периферии согласно спецификации на стандарт Nemo-BUS.

Неиспользуемые порты с младшим байтом адреса #5E в карточке не используются, но зарезервированы под возможное расширение возможностей карты, поэтому обращаться к ним не рекомендуется.

Процессор 6510 может адресовать 64КБ памяти. Структура памяти карты не является постоянной и может меняться в зависимости от значения внутреннего порта процессора 6510. Часть памяти может вообще исключаться из обращения, при этом соответствующий диапазон адресов передаётся под порты внешних устройств карты. В целом структура внутренней памяти карты совпадает со структурой памяти компьютера Commodore 64.

Карта имеет ПЗУ объёмом 16КБ и основное ОЗУ объёмом 64КБ, а также дополнительное ОЗУ объёмом 32КБ.

ПЗУ карты состоит из двух банков по 8КБ - Basic и Kernal, которые могут подставляться в области памяти #A000 и #E000 соответственно. Область памяти #D000-#DFFF отдана под порты и дополнительное ОЗУ. Благодаря наличию внутреннего порта процессора можно переключать раскладку памяти почти произвольным образом - можно, например, получить доступ к ОЗУ во всём диапазоне адресов и т.д.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данный момент звуковая карта находится на стадии доводки внутреннего программного обеспечения. В данный момент полностью реализован универсальный драйвер проигрывания PSID-треков (умещается в 256-байтную страницу, полностью релоцируемый, не использует доп. ячеек памяти, при проигрывании продолжает принимать команды от ПК), а также команды отладки карты. Ведётся работа по созданию RSID-драйвера, а также тестирование треков на совместимость с текущей версией драйвера

- [1] Commodore Model C64 Computer. Service Manual, PN-314001-02. Commodore Business Machines Inc., Feb. 1985
- [2] Commodore Semiconductor Group. 6581 Sound Interface Device. CSG, 1982 (Datasheet)
- [3] Commodore Semiconductor Group. 8580 Sound Interface Device. CSG, June 1986 (Datasheet)
- [4] Commodore MOS Technology. 6510 Microprocessor With I/O. Rev. A. CSG, Nov. 1982 (Datasheet)
- [5] Commodore MOS Technology. 6526 Complex Interface Adapter (CIA). Rev. A. CSG, Nov. 1982 (Datasheet)
- [6] Commodore Semiconductor Group. 6567 Video Interface Chip. CSG, 1982 (Datasheet)
- [7] Mapping The Commodore 64 & 64C. A Compute! Books Publication, UK.
- [8] Commodore Business Machines, "C64 Programmers Reference Guide". 1984
- [9] Intel 8253 Programmable Interval Timer. Intel Corporation, Nov. 1986 (Datasheet)
- [10] Christian Bauer. The MOS 6567/6569 video controller (VIC-II) and its application in the Commodore 64. 28.Aug.1996