

«Конвертер видеоинтерфейсов
VGA, DVI, HDMI в RCA»

Расчетно-пояснительная записка.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб.	Кудрявцев				
Пров.	Рафиков А.Г.				
Нач. отд.					
Н. контр.					
Утв.					

Конвертер видеоинтерфейсов
VGA, DVI, HDMI в RCA

Error! Unknown document property name.

Лит Лист Листов
1 13
МГТУ им. Н.Э.Баумана
ИУ8-75

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	3
2 Назначение и область применения	3
3 Технические характеристики	3
3.1 Постановка задачи	3
3.2 Техническое описание аппаратных средств	4
3.2.1 Описание схемотехнического решения	4
3.2.2 Описание используемых элементов.....	5
3.2.3 Обоснование выбора элементов	6
3.2.4 Обоснование выбора Микроконтроллера	7
3.3 Техническое описание программных средств	8
3.3.1 Описание программного решения	8
3.3.2 Описание программ для микроконтроллера	8
4 Модель	9
4.1 Описание модели	9
4.2 Описание отличий модели от разработанного устройства	10
4.3 Описание базового алгоритма тестирования.....	10
4.4 Сборка модели	10
4.5 Симуляция модели.....	10
4.7 Испытания модели.....	11
5 Ожидаемые технико-экономические показатели	11
6 Расчеты.....	12
6.1 Расчет потребляемой мощности и выбор корпуса	12
6.2 Расчет срока эксплуатации.....	13
7 Источники, использованные при разработке	13

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Error! Unknown document property name.

Лист

2

1 Введение

Основная задача стояла в разработке устройства для конвертации видеоинтерфейсов VGA, DVI и HDMI в RCA. Программная часть стояла в реализации переключения входного видеоинтерфейса с помощью простого устройства – микроконтроллера. Создание такого устройства хорошо скажется для рынка, поскольку данное устройство является в некоторой степени универсальным, поскольку позволяет множество входных видеоинтерфейсов конвертировать в RCA. При неимении устройства для вывода видеосигнала стандартов VGA, DVI или HDMI гораздо бюджетнее будет приобрести специализированный конвертер, который позволит использовать старые телевизоры с входом RCA. Именно поэтому данная тема курсовой была выбрана и с успехом реализована. Проект был разработан и реализован на основании Договор № «___» от «___» _____ 2020 г. между _____ и _____.

2 Назначение и область применения

Конвертер видеоинтерфейсов VGA, DVI-I, HDMI в RCA предназначен для конвертация любого из входных видеоинтерфейсов в видеоинтерфейс формата RCA. Конвертер способен работать в 3-х режимах работы:

- Конвертер из VGA в RCA (VGA2RCA converter)
- Конвертер из DVI-I в RCA (DVI2RCA converter)
- Конвертер из HDMI в RCA (HDMI2RCA converter)

3 Технические характеристики

3.1 Постановка задачи

Задача курсового проекта – создание устройства для конвертации видеоинтерфейсов формата VGA, DVI-I и HDMI в видеоинтерфейс RCA. Также

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Error! Unknown document property name.

Лист

3

требуется разработка программной части для управляющего микроконтроллера, основная задача которого – управление выбором входного видеоинтерфейса.

3.2 Техническое описание аппаратных средств

3.2.1 Описание схемотехнического решения

Схема электрическая структурная устройства входит в комплект разработанных документов. Основные взаимодействующие элементы и связи между ними:

1. Конвертер VGA2RCA построенный на базе микросхемы CXA1645 – конвертера аналогового компонентного видеосигнала в аналоговый композитный видеосигнал.
2. Переходник DVI-I видеосигнала в VGA видеосигнал, сделанный посредствам обычной “перепиновки” контактов.
3. Конвертер цифрового видеосигнала формата HDMI в аналоговый компонентный видеосигнал построенный на базе микросхемы AG6200.
4. Переключатель входного видеоинтерфейса, построенный на базе программируемых аналоговых SWITCH-ей (были выбраны TS5V330D и SN74LVC1G). Контролирование данных переключателей ведется с помощью микроконтроллера.
5. Микроконтроллер PIC12F1822 главная задача которого – управление входным видеоинтерфейсом, происходит это за счет нажатия на кнопку, что сигнализирует МК о переключении входного видеоинтерфейса.

Остальные схемотехнические компоненты служат для поддержания стабильности функционирования схемы, а также обеспечения безопасности в процессе эксплуатации устройства. Питание осуществляется через micro-USB.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Error! Unknown document property name.

Лист

4

3.2.2 Описание используемых элементов

1. Микросхема CXA1645

Микросхема предназначена для конвертации аналогового компонентного видеосигнала в аналоговый композитный видеосигнал (PAL-кодер). Есть поддержка конвертации кодировки NTSC и PAL. В Европе (в том числе и в России) используется именно кодировка PAL, в следствии чего на базе данной микросхемы и была разработана часть схемы для конвертации VGA-videосигнала (компонентного аналогового видеосигнала) в RCA-videосигнал (композитного аналогового видеосигнала кодировки PAL).

Основные значимые характеристики:

Количество входов/выходов: 24

Напряжение питания: 5.0 ± 0.25 В

Рабочая температура: -20...+75с

2. Микросхема AG6200

Микросхема специализированного действия предназначена для конвертации цифровой видеинформации формата HDMI в аналоговый компонентный видеосигнал формата VGA, а также извлечение составляющую звука, которую в последствии можно конвертировать в аудиосигнал нужного формата.

Основные значимые характеристики:

Количество входов/выходов: 48

Поддержка различных разрешений вплоть до: 1920x1200@60Hz

Напряжение питания: 5.0 ± 0.5 с В

Рабочая температура: -15...+65с

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Error! Unknown document property name.

Лист

5

3. Микроконтроллер PIC12F1822

Микроконтроллер семейства PIC12, обладающий большим числом функциональных возможностей. Используется для управления выбором входного видеоинтерфейса.

Основные значимые характеристики:

Количество входов/выходов: 8

Напряжение питания: 5.0 ± 0.5 В

Рабочая температура: -20...+75с

Поддержка I2C протокола

3.2.3 Обоснование выбора элементов

Для разрабатываемого устройства в первую очередь был разработан конвертер аналогового компонентного видеосигнала в композитный видеосигнал (PAL-кодер). Выбор пал на специализированную микросхему CXA1645. Поскольку данная схема встречается в достатке на рынке, а также используется повсеместно было решено построить схему конвертера VGA2RCA именно на ней.

С конвертацией двух других видеосигналов было принято решение поступить так: поскольку имеется конвертер VGA2RCA, а конвертировать сигнал из DVI-I в VGA, а также из HDMI в VGA намного проще, чем напрямую в RCA, было принято решение поступить именно так.

Переходник из DVI-I в RCA сделать очень просто – в DVI-I есть поддержка аналогового компонентного видеосигнала формата VGA, поэтому достаточно просто подключить нужные контакты DVI-I в конвертер VGA2RCA, таким образом конвертируя DVI видеосигнал в RCA.

Конвертирование HDMI видеоинтерфейса в VGA создало больше всего проблем. Было найдено несколько микросхемы специализировавшихся на конвертации HDMI-videосигнала, из них 2 самые хорошие – на микросхеме

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Error! Unknown document property name.

Лист

6

ADV7611, и на микросхеме AG6200. Была выбрана именно AG6200 ввиду простоты конструкции схемы с ней (с ADV7611 пришлось бы использовать много лишних микросхем, загромождающих и без того сложную схему общего конвертера). Идея конвертации цифрового видеосигнала состоит не в глупом использовании ЦАП, данное преобразование сигнала ни к чему хорошему не приведет. Дело в том, что в формате HDMI данные передаются по 3 дорожкам, причем данные эти смешаны с аудиосигналом, поэтому требуется использовать специализированный декодер такого сигнала, а только после разделения виде- и аудио- сигнала использовать ЦАП. К счастью микросхема AG6200 все это делает и на нужных выводах выдает компонентный аналоговый видеосигнал формата VGA, который в последствии отправляется на схему PAL-кодера.

3.2.4 Обоснование выбора Микроконтроллера

Для управления входным видеоинтерфейсом требовался несложный, маленький микроконтроллер, количество выводов которого было бы небольшим (чтобы лишние контакты не весели без дела). Был выбран микроконтроллер семейства PIC12, а именно PIC12F1822. Данный МК обладает небольшим числом активных выводов (6), чего достаточно для контроля входного интерфейса. Также требовалось, чтобы у МК была поддержка I2C интерфейса для считывания стартовой информации для работы микросхемы AG6200, что и умеет данный МК. Общаться МК с микросхемой AG6200 может только по I2C интерфейсу.

Фактически идет переключение не входного видеоинтерфейса, а аналогового компонентного видеосигнала, который идет либо с VGA-порта, DVI-порта, или с микросхемы AG6200. Дальнейший сигнал обрабатывает один и тот же PAL-кодер.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Error! Unknown document property name.

Лист

7

3.3 Техническое описание программных средств

3.3.1 Описание программного решения

Программная часть представляет собой объединение кода на ассемблере, написанного для прошивки МК, а также пример бинарного файла, написанного для прошивки I2C памяти. Все это представлено в документе «**Описание программы**» (входит в комплект документов). Программное обеспечение для МК было написано на языке Assembly, прошивка I2C памяти имеет расширение бинарного файла.

3.3.2 Описание программ для микроконтроллера

3.3.2.1 Описание взаимодействия МК с кнопкой

Взаимодействие МК с кнопкой происходит посредством модуля прерываний в PIC12F1822. При нажатии на кнопку происходит прерывание, в котором проводится проверка правильности нажатия на кнопку (проверка на дребезг контактов). Если кнопка действительно была нажата, то система переходит по циклу в следующий режим работы (цикловая структура: VGA2RCA -> DVI2RCA -> HDMI2RCA -> VGA2RCA -> ...). Если кнопка не была нажата (ложное срабатывание), то нажатие игнорируется, система никак не реагирует.

3.3.2.2 Описание взаимодействия МК с аналоговыми SWITCH-ами

Контроллер генерирует командный сигнал для управления аналоговыми SWITCH-ами. В зависимости от режима работы системы (VGA2RCA, DVI2RCA, HDMI2RCA). Контроллер выдает командный сигнал (01, 10 и 11 соответственно) на аналоговые SWITCH-и. Таким образом контролируется входной видеоинтерфейс, который в данный момент конвертируется.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Error! Unknown document property name.

Лист

8

3.3.2.3 Описание взаимодействия МК и AG6200

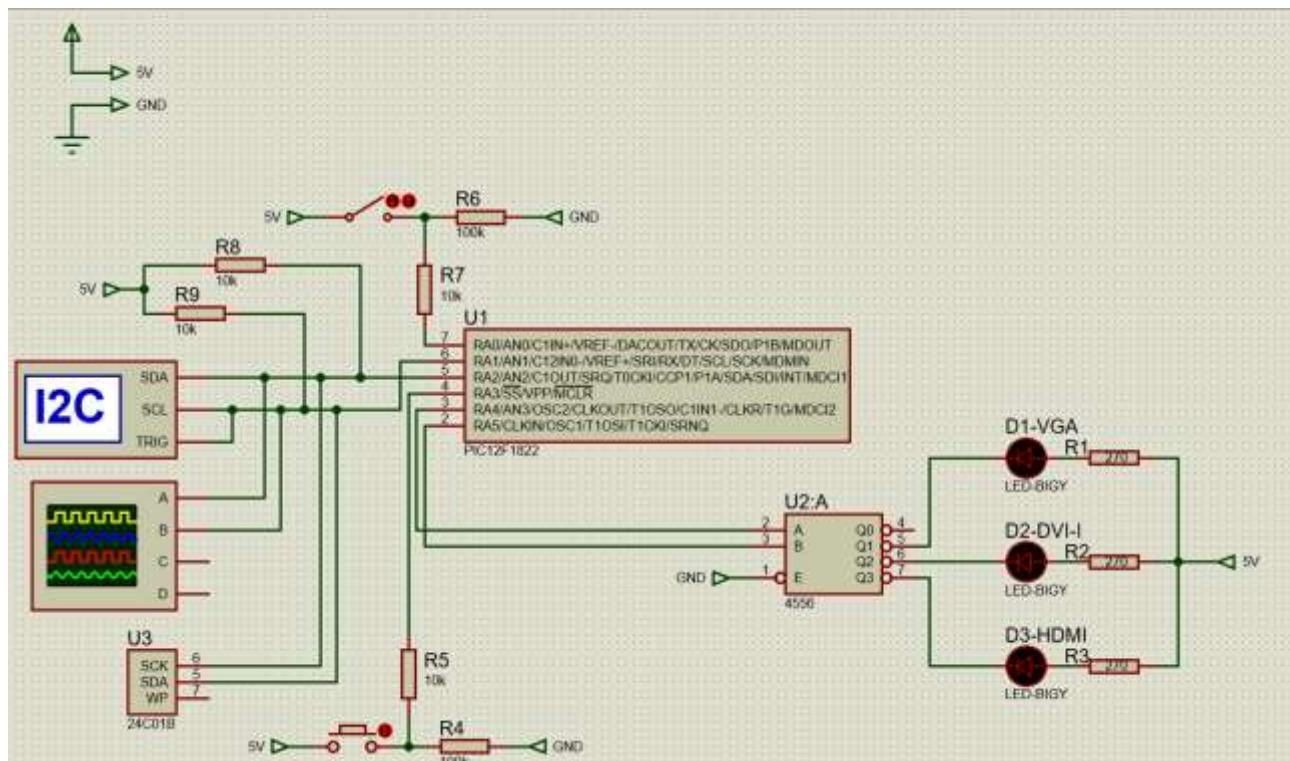
Если система работает в режиме конвертера HDMI2RCA, то при подключении HDMI-видеоинтерфейса инициируется стартовая загрузка данных в AG6200 (иначе данная микросхема не сможет конвертировать HDMI в VGA) с помощью МК. Происходит это по I2C интерфейсу (поскольку микросхема AG6200 принимает данные именно по нему). МК считывает данные с I2C памяти, подключенной к той же шине данных, запрашивая их у памяти. А далее передает эти данные AG6200 в следствии чего конвертация начинает успешно происходить.

4 Модель

4.1 Описание модели

Работа устройства проверяется посредством проведения серии испытаний модели в среде моделирования Proteus 8.8.

Рис.1 – модель устройства



(рис.1 – модель тестируемого устройства)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Error! Unknown document property name.

Лист

9

4.2 Описание отличий модели от разработанного устройства

Ввиду ограниченности ресурсов модель не полностью соответствует концепции разрабатываемого устройства, поэтому моделируется только управляющая часть схемы.

4.3 Описание базового алгоритма тестирования

Для тестирования следует запустить моделирование, откроются два окна – одно показывает информацию передаваемую по шине I2C, другое относится к осциллографу, подключенному к той же шине – на нем можно наблюдать передачу данных в виде осциллограммы. При работе схемы можно нажимать на кнопку для переключения режима работы конвертера. Для индикации режима работы конвертера используются светодиоды. Ключом моделируется подключение или отключение HDMI-кабеля. При подключении кабеля можно наблюдать передачу данных.

4.4 Сборка модели

Пользователю следует собрать данную модель на стэнде в среде Proteus8.8 для моделирования работы схемы. Для прошивки МК следует использовать ассемблерный файл, код которого лежит в документе **«Описание программы»**, для прошивки памяти использовать бинарный код, который лежит в том же документе.

4.5 Симуляция модели

Симуляция подлежит следующему порядку испытаний:

1. Проверка корректности работы переключения интерфейса
2. Проверка корректности передачи данных в AG6200

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Error! Unknown document property name.

Лист

10

4.7 Испытания модели

Детальная информация об испытаниях модели находится в документе «Программа и методика испытаний», входящем в состав необходимой документации. При симуляции были проверены следующие аспекты функционирования программы:

Таблица 1 – результат проведения тестирования

Функция	Статус
Корректность переключения интерфейса с помощью кнопки	Успешно
Корректность передачи данных при подключении HDMI-кабеля	Успешно

5 Ожидаемые технико-экономические показатели

Из-за малого масштаба продукта и рынка спроса на данный продукт, технико-экономические показатели не являются решающим фактором при его создании, вследствие чего посчитать экономические показатели не является возможным.

Технические показатели являются сильной стороной изделия.

Создание такого устройства хорошо скажется для рынка, поскольку данное устройство является в некоторой степени универсальным, поскольку позволяет множество входных видеointерфейсов конвертировать в RCA. При отсутствии устройства для вывода видеосигнала стандартов VGA, DVI или HDMI гораздо бюджетнее будет приобрести специализированный конвертер, который позволит использовать старые телевизоры с входом RCA.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Error! Unknown document property name.

Лист

11

6 Расчеты

6.1 Расчет потребляемой мощности и выбор корпуса

Таблица 2 – расчетные значения мощности

Наименование элемента	Потребляемый ток, мА	Напряжение, В	Потребляемая мощность, мВт
ADP2301 (x2)	0.8	5	4 (x2)
TS5V330 (x2)	2.5	5	7.5 (x2)
SN74LVC1G3157 (X2)	0.5	5	2.5 (x2)
SN74LS86	10	5	50
CXA1645	200	5	1000
SN74LVC1G139	0.5	5	2.5
24C01B	0.1	5	0.5
PIC12F1822	160	5	800
AG6200	500	5	2500
Итого	-	-	4381

Таким образом, потребляемая устройством мощность составляет 4381 мВт. Поскольку выделяемая мощность превышает 1Вт, но не превышает 10Вт, поэтому устройству достаточно корпуса с небольшими отверстиями, чтобы отвести тепло, и дополнительные системы охлаждения не потребуются.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Error! Unknown document property name.	Лист 12
------	------	----------	-------	------	--	------------

6.2 Расчет срока эксплуатации

Таблица 3 – расчетные значения срока эксплуатации

Элемент	MTBF, часы (наработка на отказ, чип подлежит ремонту)	MTTF, часы (наработка на отказ, чип не подлежит ремонту)
ADP2301	25000	35000
CXA1645	-	14800
24C01B	15000	18600
PIC12F1822	17500	20000

Для остальных компонентов устройства информация о наработке на отказ не указана производителем. Таким образом, надежность разрабатываемого устройства средняя: наработка на отказ составляет менее 2 лет.

7 Источники, использованные при разработке

- 1) ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»
- 2) ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования»
- 3) Действующие нормы СанПиН 2.2.2./2.4.1340-03 от 03.06.2003 г

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Error! Unknown document property name.

Лист

13