

## РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ЦМУ С ДИСТАНЦИОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА AVR ATMEL ATMEGA 328PU

Усов Л.О., Тутов И. А.

Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30

E-mail: lou1@tpu.ru

### Введение

При установке мебельного и декоративного освещения, часто возникает необходимость в установке многофункционального цветомузыкального устройства с возможностью удалённого управления режимами работы. А именно устройство должно иметь возможность работы в режиме ЦМУ (цветомузыкальной установки), так же контроллера управления освещением (яркость, цвет, ритмичность, выполнение заданных программ изменения освещения), этим устройством управляется RGB светодиодная лента с мощностью 14,4 ватт/метр. Суммарная длина ленты около 30 метров.

Анализируя техническое задание, был проведен поиск альтернативных путей решения данной задачи. В ходе поиска устройств, отвечающих заданным требованиям, в интернете было найдено несколько таких устройств с ценой свыше 40\$. Данные устройства полностью удовлетворяли техническому заданию и имели достаточно простой интерфейс управления. В зависимости от модели, управление режимами работы этих устройств осуществлялось по радиоканалу или при помощи ИК пульта дистанционного управления. Однако, стоимость данных устройств была не совсем приемлемой для данного проекта. И было принято решение взяться за разработку собственного ЦМУ устройства.

### Проектирование

Была изучена различная схемотехническая литература по проектированию устройств на базе контроллеров, и было принято решение за основу для построения ЦМУ использовать популярный контроллер ATMEGA 328PU с ценой около 3\$, который по своим техническим характеристикам идеально подходил для этого устройства.



Рис. 1. Контроллер ATMEGA 328PU.



Рис. 2. Принципиальная схема ЦМУ.

Решено использовать бесконтактный способ получения звукового сигнала, при помощи электретного микрофона. Такой тип микрофона обладает минимальными габаритами, что позволит выполнить ЦМУ в интегральном исполнении на печатной плате. Однако, микрофоны такого типа обладают не линейной АЧХ, в нашем случае не линейная АЧХ не является критичным параметром. Так же, сигнал с такого микрофона имеет низкий уровень сигнала на выходе, так как по документации включение такого микрофона осуществляется в смещении на 1,5 вольта. Из-за этого, принято решение использовать предварительный усилитель сигнала. Операционный усилитель на базе микросхемы TL072 будет увеличивать амплитуду сигнала микрофона в 11 раз.

Сразу же после включения в схему операционного усилителя возник вопрос, как добиться одинаково хорошей, а главное равномерной чувствительности на низкой и высокой громкости обрабатываемого сигнала. Появилась необходимость включения в схему автоматического регулятора уровня сигнала. На базе того же операционного усилителя TL072 был собран автоматический регулятор уровня сигнала (АРУ), который позволял сжимать выходной сигнал по амплитуде, тем самым сокращая динамический диапазон амплитуды звукового сигнала.

Следующей операцией обработки входного сигнала стало выделение необходимых звуковых частот. Обычно в подобных ЦМУ идет разделение на три полосы частот, нижние (обычно до 100-120 Гц), средние (от 300-1200 Гц), высокие (от 1500 Гц и выше). Выделение необходимых частот осуществляем при помощи пассивных фильтров первого (для НЧ и ВЧ) и второго (для СЧ) порядков.

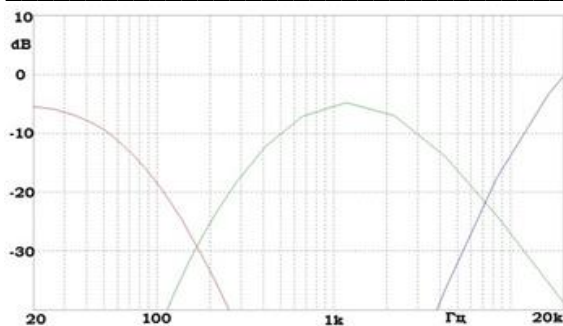


Рис. 3. АЧХ низкодобротных фильтров высоких низких и средних частот.

Отфильтрованные на фильтрах сигналы подаются на аналоговые входы микроконтроллера, где они подвергаются измерению и дальнейшей обработке по алгоритму записанной программы. Данные измерений записываются в соответствующие переменные.

Управление ЦМУ будет осуществляться с ИК пульта дистанционного управления. Поэтому на цифровой вход микроконтроллера заводим провод с ИК приемника.

Для управления тридцати-метровой светодиодной лентой с напряжением питания 12 вольт и расчетным номинальным током 36 ампер, в качестве силовых ключей выбраны MOSFET IRFHM830DTRPBF.

После моделирования ЦМУ в САПР ISIS PROTEUS разработана печатная плата.

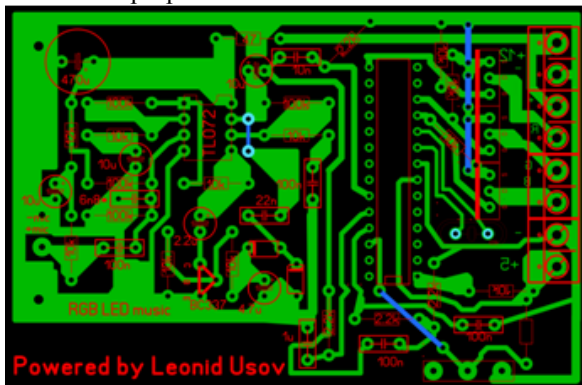


Рис. 4. Разводка печатной платы в CAD Sprint Layout 6.



Рис. 5. ЦМУ после сборки (без корпуса).  
Заключительный этап создания ЦМУ написание и запись программы на контроллер. Для

написания программы будем использовать ARDUINO IDE. Среда разработки Arduino состоит из текстового редактора программного кода, области сообщений, окна вывода текста (консоли), панели инструментов с кнопками часто используемых команд и нескольких меню. Для загрузки программ и связи среда разработки подключается к аппаратной части Arduino.

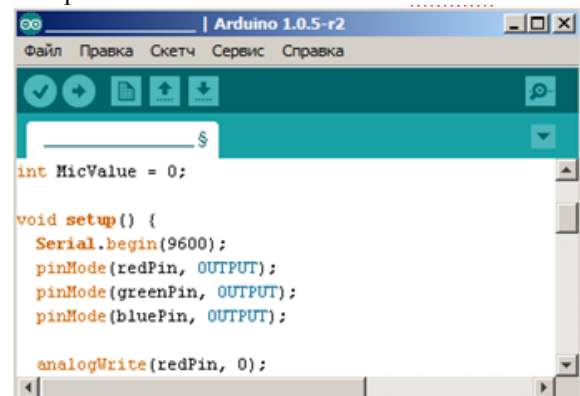


Рис. 6. Написание скетча программы в среде разработки Arduino.

Заключительная стадия это запись программы на контроллер. Для этого используем отладочную плату Arduino. Помещаем контроллер в разъем платы и отправляем скетч на контроллер. После загрузки программы на контроллер делаем отладку.

### Заклучение

После кропотливой отладки кода программы к работе устройства остались не большие недостатки. А именно - не четкая фильтрация сигнала. И перекрывания частотных диапазонов. Решением данной проблемы может стать использование высокодобротных фильтров.

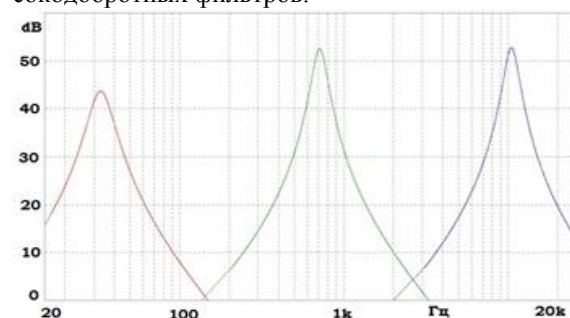


Рис. 7. АЧХ высокодобротных активных фильтров на ОУ.

Результатом работы является законченное рабочее устройство, выполняющее свои функции.

### Литература

1. Arduino Uno. URL: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno>.