

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра радиотехники и электродинамики

наименование кафедры

## **Разработка и модификация аналога контроллера Квант: Реле**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВАРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 4 курса 4032 группы

направления 03.03.03 «Радиофизика»

код и наименование направления

Института физики

наименование факультета, института, колледжа

Толмачева Константина Сергеевича

фамилия, имя, отчество

Научный руководитель

ассистент, к.ф.-м.н.

должность, уч. степень, уч. звание

\_\_\_\_\_

дата, подпись

Д.А. Колосов

инициалы, фамилия

Зав. кафедрой:

д.ф.-м.н., профессор

должность, уч. степень, уч. звание

\_\_\_\_\_

дата, подпись

О.Е. Глухова

инициалы, фамилия

Саратов 2022 г.

Контроллер Квант: Реле – это промышленный программируемый контроллер, который применяется для автоматизации производства и производственных процессов. Автоматизация позволяет увеличить производительность оборудования в несколько раз. Применение программируемого контроллера такого как Квант-Реле позволяет сократить простои оборудования. Так же применение данной системы управления позволяет очень быстро и гибко перенастраивать любое оборудование под любые нужды производства. Так же контроллер Квант-Реле позволяет модернизировать и улучшать существующее оборудование, посредством внедрения автоматических и полуавтоматических циклов в работу.

Программируемый контроллер имеет элементы в цепи, у которых невозможна работа при переменном токе. Изначально было показано, как работает Контроллер Квант: Реле. В его состав входит 4 основные системы. Система подачи питания, для питания цепи; система входов; система с программируемым микроконтроллером, на который подается сигнал с входов и после идет распределение этих сигналов на выходы. Система выходов нужна для подключения к определенной части оборудования для автоматизации.

Прежде чем приступить к сборке платы, была произведена проверка работы устройства. Первоначально, устройство было собрано на макетной плате, но так как макетная плата имела не очень благоприятные условия для проверки работы устройства, было предпринято решение собрать по одной основной части на разведенной фольгированной стеклотекстолитовой пластине (Приложение 5). Построение платы производилось в 2-х программах, предназначенных для построения и разводке платы. Изначально построение проводилось в программе DipTrace (см. Рисунок 1-2), но были сложности в разводке проводников. Тогда было предпринято решение применить программу Proteus, что позволило спроектировать плату компактных размеров (см. Рисунок 3-4).

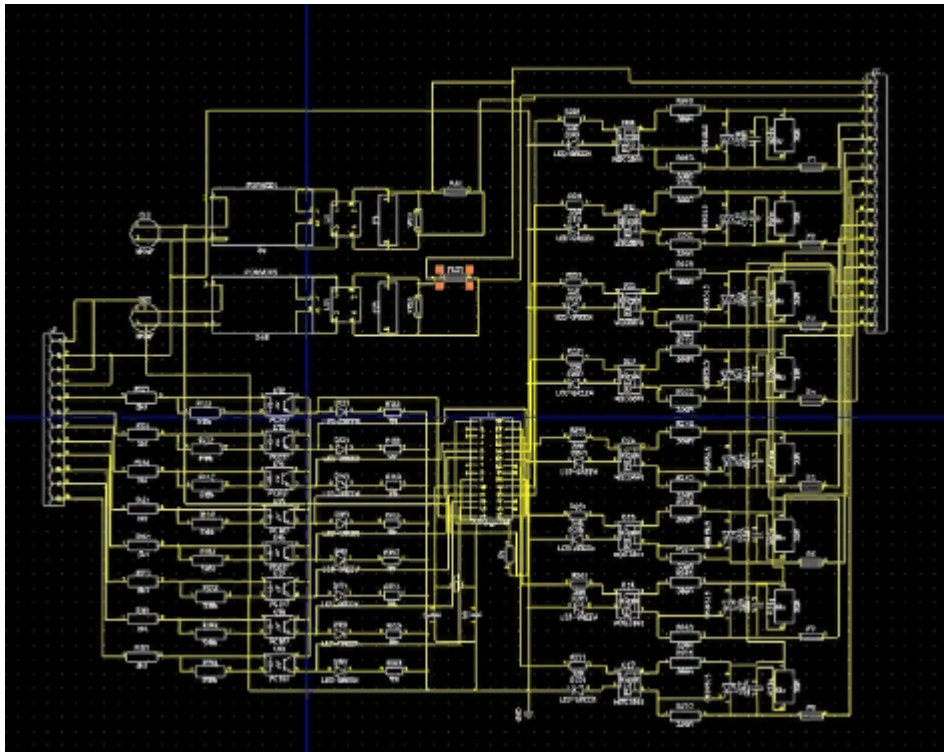


Рисунок 1. Схема аналога, построенная в программе DipTrace.

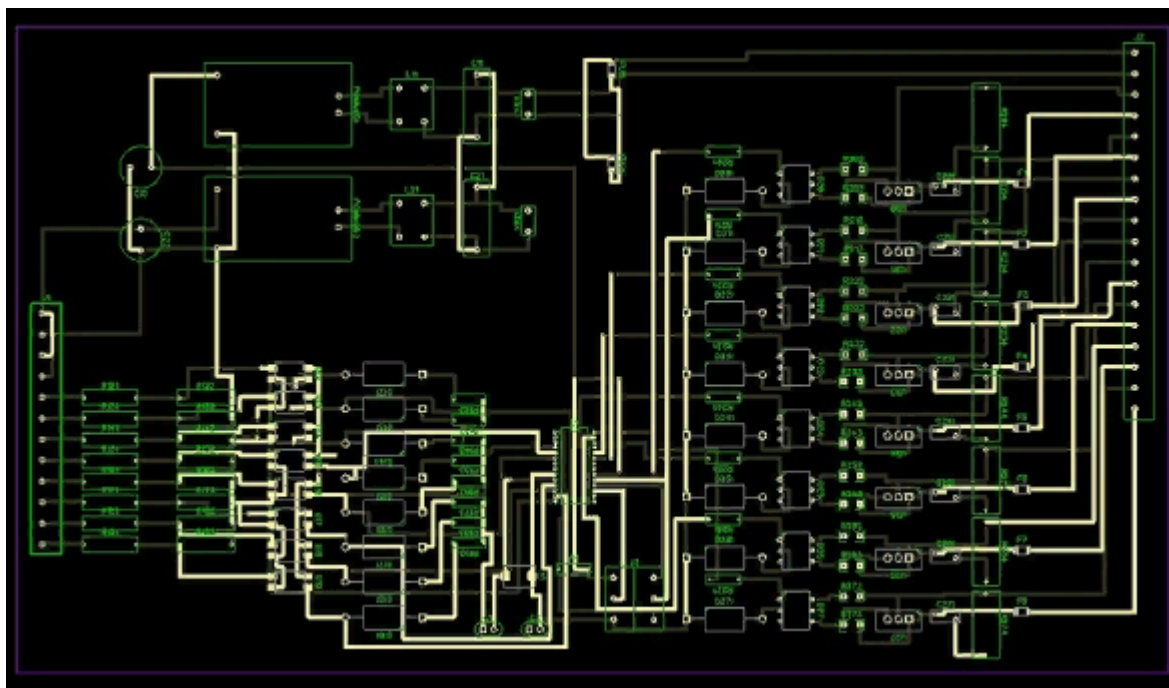


Рисунок 2. Переведенная схема в плату с разведенными дорожками по обе стороны, в программе DipTrace.

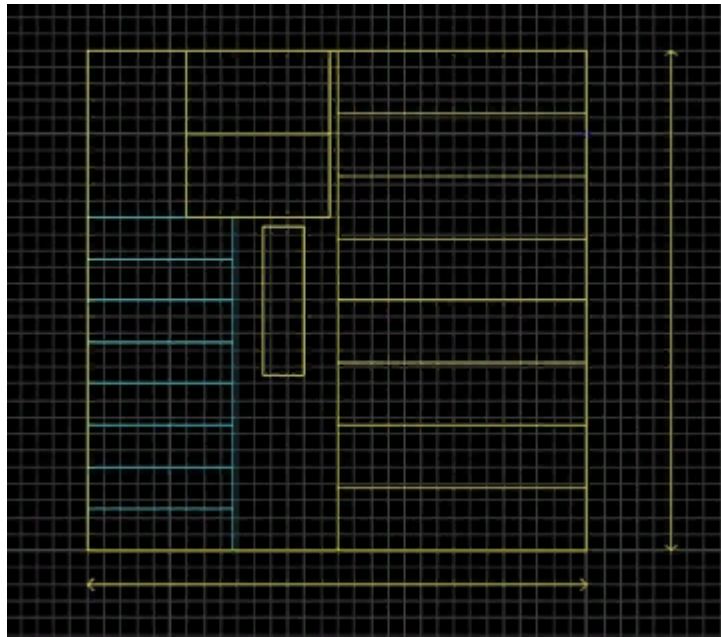


Рисунок 3. Разведенные максимальные размеры платы, разделенная по системам для сохранения целостности и симметрии цепи.

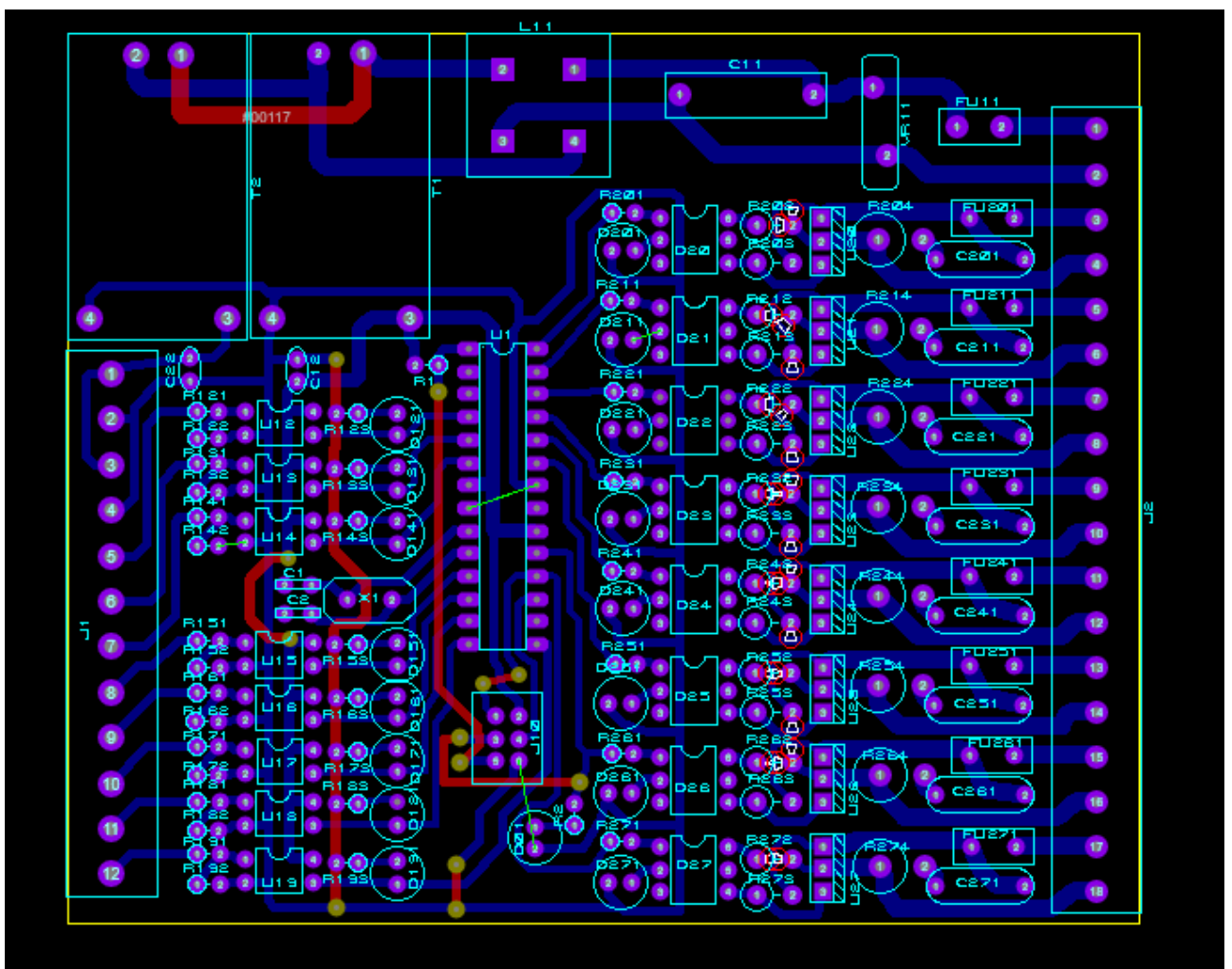


Рисунок 4. Собранная плата в программе Proteus.

В систему подачи питания входят 2 блока питания (24В – питание системы входов; 5В – питание микроконтроллера).

Во выходных цепях блоков питания подключен фильтр, состоящий из предохранителя, варистора (предназначен в данном случае для предохранения устройств от перенапряжений), электролитического конденсатора (его задача в данной цепи - это сглаживание пульсаций тока в цепи выпрямления переменного тока) и синфазный дроссель (практически полностью гасит синфазные помехи идущие по цепи со стороны источника).

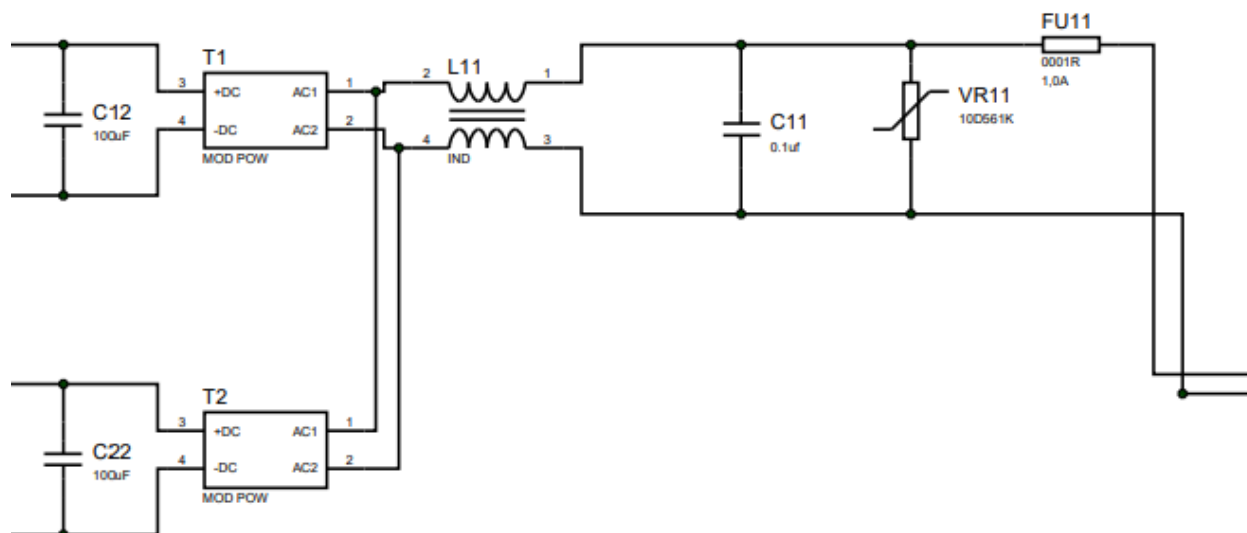


Рисунок 5. Разработанная часть аналога контроллера Квант: Реле (система подачи питания).

В схеме программируемого контроллера имеется 8 входов, каждый вход подключен к отдельному пину микроконтроллера, который имеет пару на каждый выходной пин. Данная система напрямую соединяется с клеммами, которые позволяют подключиться как ко всей системе питания, так и отдельно для каждого входа. Каждый вход состоит из следующих элементов: резисторы делителя, которые являются делителями напряжения, их номиналы имеют отношение 1/10. Делитель напряжения подключен к оптрону PC817 (это оптоэлектронный полупроводниковый прибор, состоящий из 2-х элементов, излучающий и фото приёмный). После оптрона подключены диоды с резисторами, они нужны для того, чтобы наглядно наблюдать сигнал с выхода микроконтроллера при подаче сигнала. Каждый вход подключен к отдельному имеющему свою пару на выходе пину.

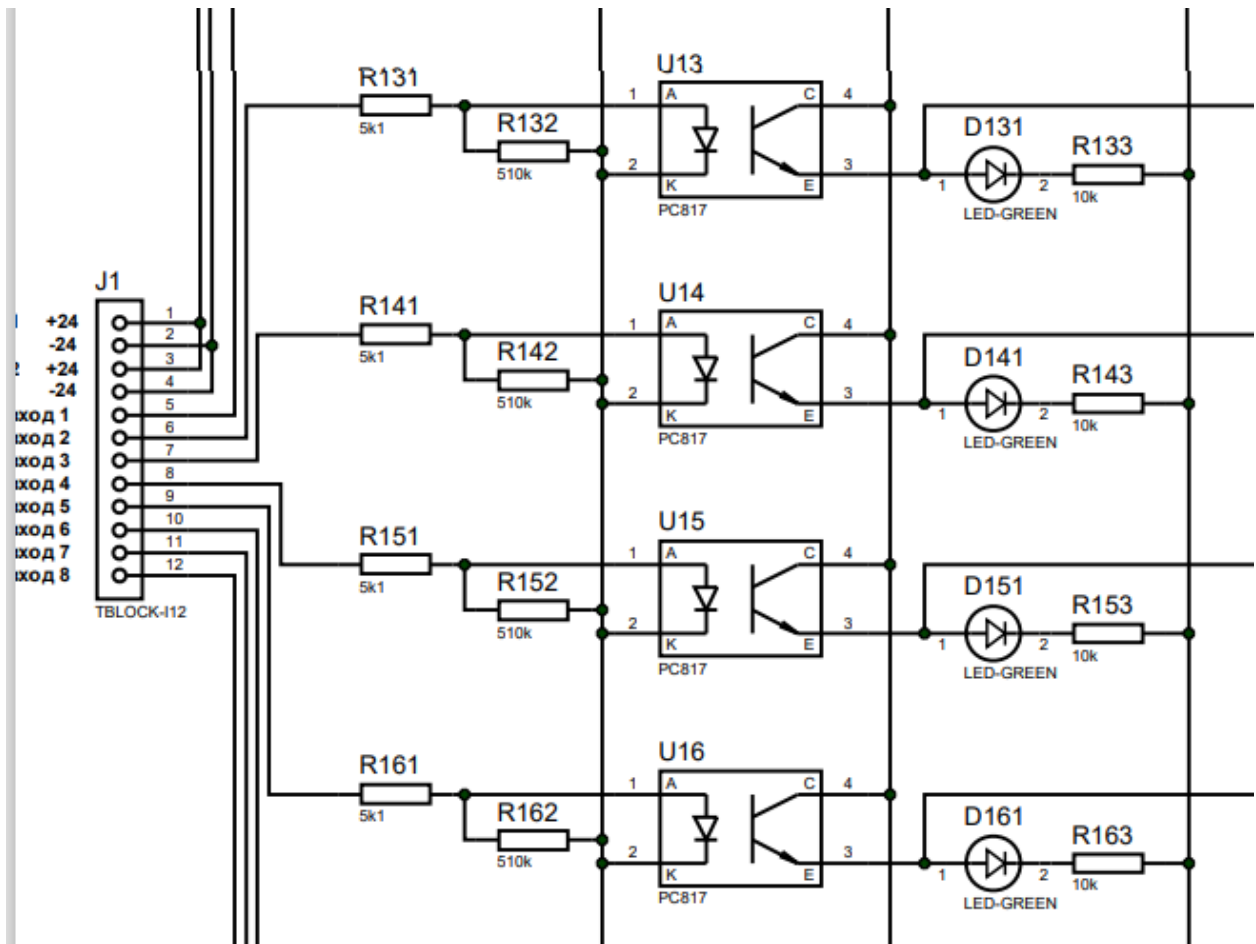


Рисунок 6. Разработанная часть аналога (вход 24В)

Далее рассмотрим систему выхода имеющий симисторный ключ и использующий оптрон МОС3041. Для выхода предусмотрена та же схема, что и для входа. После выходного пина микроконтроллера, имеются резистор и диод, причем таким образом, что на вход симисторного оптрона подключен резистор, а на выходе сигнальной части диод, и если сигнал будет проходить через оптрон, то диод загорится – это и будет сигнализировать о том, что сигнал подается на выход симисторного оптрона. Там, где сигнал проходит уже на силовую выходную часть, подключены резисторы по обе стороны от симисторного ключа, который является проводником силовой части. Так же присутствует предохранитель для защиты от сбоя на выходах. Здесь клеммы служат также для того, чтобы напрямую соединять с любым оборудованием (см. Рисунок 7-8).

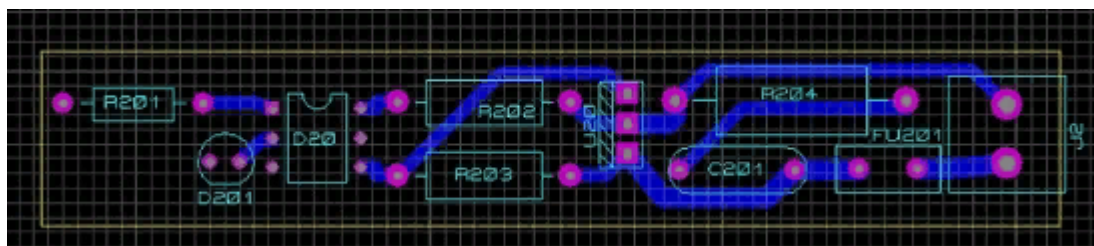


Рисунок 7. Симисторный ключ, построенный в программе Proteus с разведенными дорожками.

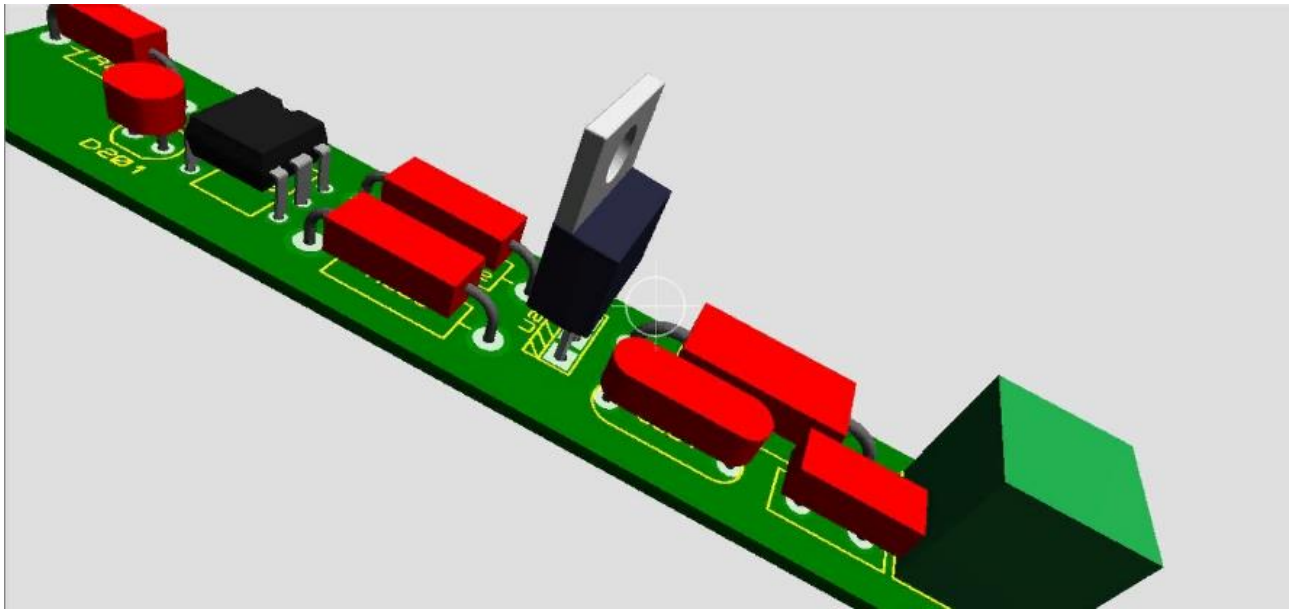


Рисунок 8. Симисторный ключ представленный в виде 3D модели.

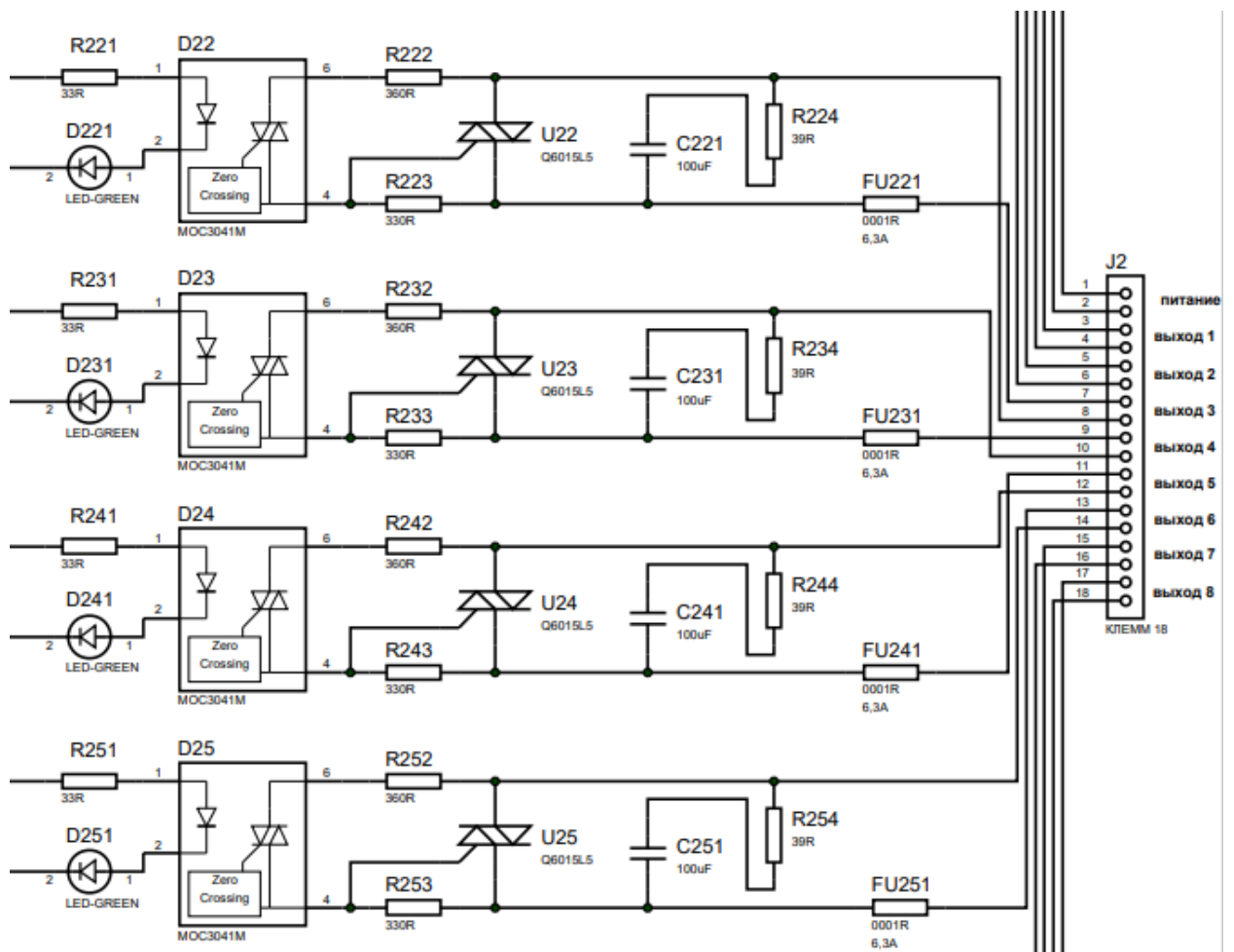


Рисунок 9. Разработанная часть аналога (симисторное реле)

Блок симисторного реле необходим для передачи с заранее программируемого сигнала через микроконтроллер. Микроконтроллер имеет память, в которой можно изменять значения подачи сигнала. Сигнал, подаваемый со входов, микроконтроллер подает на определенный выход, а для каждого из выходов можно запрограммировать время работы. Так же в этой системе присутствует кварцевый резонатор с двумя керамическими конденсаторами и 2 клеммы, которые используются для подключения к внешнему программатору. Перед тем, как подключить к рабочему оборудованию данный аналог контроллера Квант: Реле, его можно запрограммировать под определенную работу. Кварцевый резонатор необходим для генерации тактового сигнала.

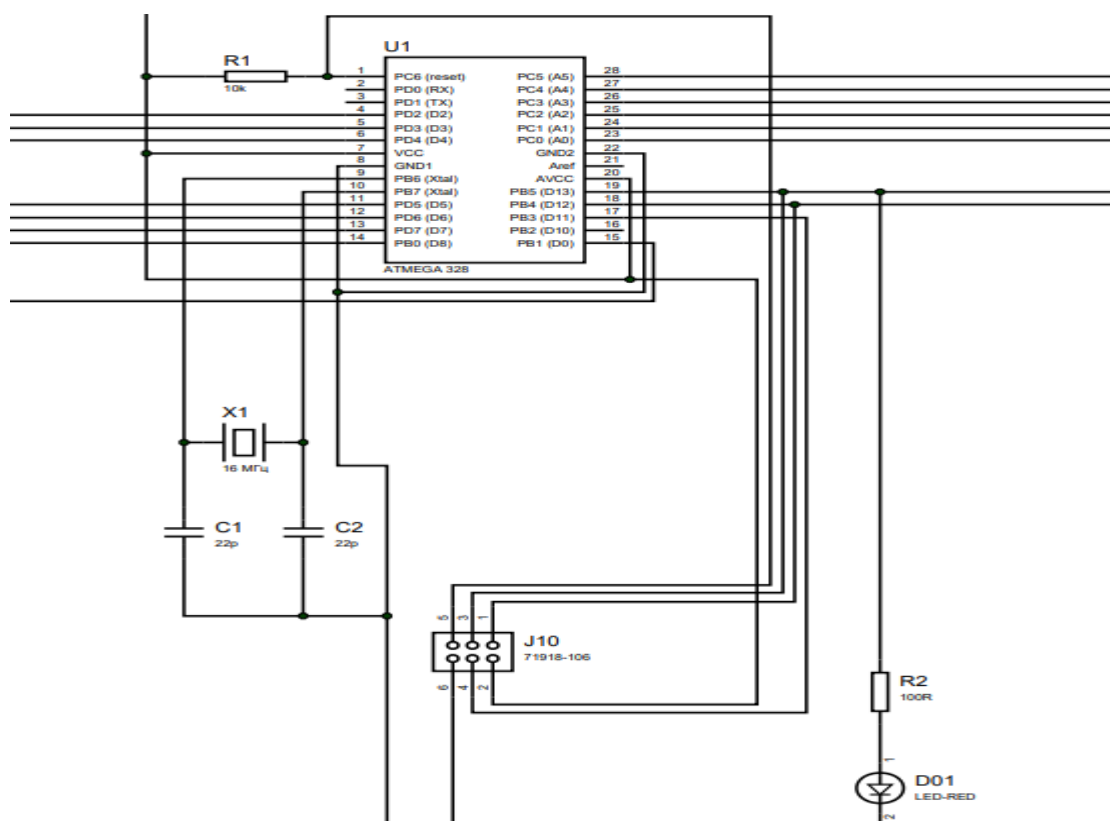


Рисунок 10. Разработанная часть аналога (микроконтроллер и внешний программатор).

Ключевая модификация Квант: Реле заключается в системе выходных силовых ключей, где используются симисторы вместо электромагнитного реле. В случае использования симисторных ключей скорость переключения, как и долговечность реле значительно выше. Также немаловажным преимуществом является то, что использование симисторов снижает себестоимость устройства.

### Список литературы:

1. Белов А. В. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR: шагнем от «чайника» до профи. Книга + видеокурс. - СПб.: Наука и Техника, 2013. - 528 с.: ил. + CD.



2. Евсеев Ю.А., Крылов С.С. E25 Симисторы и их применение в бытовой электроаппаратуре. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 120 с.: ил.
3. Носов Ю. Р. Н 84 Оптоэлектроника. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио И СВЯЗЬ, 1989. - 360 С.: ИЛ.
4. Самохвалов, М. К. С17 Элементы и устройства оптоэлектроники: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению «Конструирование и технология электронных средств». – 2-е изд., перераб. и доп. – Ульяновск: УлГТУ, 2015. – 223 с.
5. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2011. — 544 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).
6. Богданов Е.П. Тиристорное коммутирующее устройство: методические указания и пример выполнения курсового проекта по дисциплине “Бесконтактные электрические аппараты” для студентов специальности 140602 – “Электрические и электронные аппараты” – Томск: Изд. ТПУ, 2008.
7. Куличков А. В. Импульсные блоки питания для IBM PC. - М.: ДМК, 2000. - 120 с.: ил. (Ремонт и обслуживание; Вып. 22).
8. Н. Н. Акимов, Е. П. Вашуков, В. А. Прохоренко, Ю. П. Ходоренок. Резисторы, конденсаторы, трансформаторы, дроссели, коммутационны устройства РЭА: Справочник. - Мн.: Беларусь: 1994. - 591 с.
9. Четвертков И.И. Резисторы: (справочник). – М.: Энергоиздат, 1981.
10. В.Т. Еременко, А.А. Рабочий, А.П. Фисун и др. Основы электротехники и электроники: учебник для высшего профессионального образования. Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», 2012. – 529 с.
11. Голомедов А.В. Полупроводниковые приборы. Диоды выпрямительные, стабилитроны, тиристоры: Справочник. – М.: Радио и связь, 1988.
12. Иванова Н.Ю., Комарова И.Э., Бондаренко И.Б., Электрорадиоэлементы. Часть 2. Электрические конденсаторы. – СПб: Университет ИТМО, 2015.
13. Электронный ресурс/ Atmel ATmega328/P [DATASHEET] // Чип и Дип URL: /https://static.chipdip.ru/lib/549/DOC001549488.pdf (дата обращения: 05.02.2022).
14. Максимычев, О.И. Программирование логических контроллеров (PLC): учеб. пособие / О.И. Максимычев, А.В. Либенко, В.А. Виноградов. – М.: МАДИ, 2016.
15. Лебедев А. И. Физика полупроводниковых приборов. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 488 с.
16. Хоменко, И. В Кварцевые резонаторы и генераторы: учеб. пособие/ Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2018. – 160 с. : ил.
- 17.Электронный ресурс / [https://radiolubitel.moy.su/image/dla\\_prog/DipTrace/tutorial\\_rus.pdf](https://radiolubitel.moy.su/image/dla_prog/DipTrace/tutorial_rus.pdf) / Dip Trace руководство пользователя (дата обращения: 12.03.2022).

18. М744 Моделирование в PROTEUS VSM: учебно-методическое пособие / В.И. Марсов, Р.А. Гематудинов, В.С. Селезнёв, Х.А. Джабраилов. – Москва: МАДИ, 2019. – 44 с.
19. Кризе С.Н. Расчет маломощных силовых трансформаторов и дросселей фильтров. Государственное энергетическое издательство. Москва. – 1950. - 45 с.