

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя  
общеобразовательная школа №12 г. Пензы имени В.В. Тарасова

II РЕГИОНАЛЬНЫЙ ФЕСТИВАЛЬ  
ТВОРЧЕСКИХ ОТКРЫТИЙ И ИНИЦИАТИВ  
«ЛЕОНАРДО»

«Физика»

проектная работа  
«СИСТЕМА КОНТРОЛИРОВАНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ»

Автор:  
Николаев Даниил Кириллович,  
10 класс

Руководитель:  
Садова Анастасия Васильевна,  
учитель информатики высшей квалификационной категории  
МБОУ СОШ №12 г. Пензы

г. Пенза  
2022 г.

## Содержание

Паспорт проекта .....	3
Введение .....	6
Теоретическое обоснование .....	7
Разработка системы контролирования влажности почвы .....	9
Заключение.....	15
Список источников.....	16

## Паспорт проекта

Название	СИСТЕМА КОНТРОЛИРОВАНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ
Проектная группа	Автор: Николаев Даниил Кириллович, обучающийся 10 класса Руководитель: Садова Анастасия Васильевна, учитель информатики МБОУ СОШ №12 г. Пензы
Аннотация проекта	Системы контроля и автоматизации мы можем наблюдать практически во всех сферах жизни человека. В нашей работе мы рассмотрим систему контроля влажности, которую можно применить в быту. Мы разработаем систему, которая будет использоваться для автоматического полива почвы растений.
Проблема, на решение которой направлен проект	Автоматический контроль влажности почвы
Цель проекта	Изготовление системы контроля влажности почвы.
Задачи проекта	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Изучить теоретический материал по теме;</li> <li>- составить схему будущего устройства;</li> <li>- подобрать компоненты для сборки устройства;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изготовить первичный преобразователь (датчик влажности);</li> <li>- протестировать работоспособность на макетной плате;</li> <li>- разработать печатную плату;</li> <li>- изготовить печатную плату;</li> <li>- произвести сборку и проверить работоспособность.</li> </ul>
Сроки реализации проекта	<p>Подготовительный этап – сентябрь – октябрь 2021 года</p> <p>Основной этап – ноябрь – декабрь 2021 года</p> <p>Заключительный этап – январь – февраль 2022 года</p>
Ожидаемые результаты	<p>В результате работы над проектом нами будет разработано устройство автоматического контролирования влажности почвы. Данное устройство необходимо для автоматизации полива растений. Достоинством устройства контроля полива будут являться: простота изготовления, распространенность элементов для изготовления устройства, небольшие размеры и небольшой вес устройства.</p> <p>Устройство будет полезно людям, часто находящимся вне дома, сохранить комнатные растения</p>

	<p>живыми и здоровыми путем автоматического полива. А также людям, имеющим какие либо декоративные элементы с живыми растениями, ручной полив которых неудобен в большинстве случаев.</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Введение

В век информационных технологий, жизнь человека уже не представляется без систем автоматизации и контролирования, которые облегчают жизнь делают её безопасной. Характерной особенностью современного этапа автоматизации состоит в том, что она опирается на революцию в вычислительной технике, на самое широкое использование микропроцессорных контроллеров, а также на быстрое развитие робототехники, гибких производственных систем, интегрированных систем проектирования и управления.

Системы контролирования и автоматизации мы можем наблюдать практически во всех сферах жизни человека. В нашей работе мы рассмотрим систему контролирования влажности, которую можно применить в быту. В своей работе мы разработаем систему, которая будет использоваться для автоматического полива почвы растений. Она может быть полезна людям, которые имеют большую занятость вне дома, но хотят иметь комнатные растения.

Цель – изготовление системы контролирования влажности почвы.

Задачи:

- изучить теоретический материал по теме;
- составить схему будущего устройства;
- подобрать компоненты для сборки устройства;
- изготовить первичный преобразователь (датчик влажности);
- протестировать работоспособность на макетной плате;
- разработать печатную плату;
- изготовить печатную плату;
- произвести сборку и проверить работоспособность.

Объект – системы контролирования

Предмет – система контролирования влажности почвы

## Теоретическое обоснование

Существует огромное количество классификаций контроля.

К видам систем контролирования разделяя их по параметру, который они контролируют, можно отнести системы контролирования влажности, давления, температуры и т.д.

В своей работе мы разработаем систему контролирования влажности почвы. Она будет состоять из нескольких составляющих:

- первичного преобразователя;
- сравнивающего устройства;
- согласующего устройства;
- усилителя мощности сигнала;
- коммутирующего устройства;
- исполняющего устройства.

Первичный преобразователь будет представлять собой пластины, которые будут погружены в землю. При изменении влажности земли, сопротивление между пластинами будет изменяться, следовательно, падение напряжения на нем изменится, таким образом, влажность почвы будет преобразована в напряжение.

В качестве сравнительного устройства будет использован компаратор, сравнивающий показания с первичного преобразователя и согласующего устройства.

Согласующим устройством будет являться переменный резистор. Согласующее устройство произведет согласование показания первичного преобразователя и сравнивающего устройства.

Усилитель мощности сигнала будет выполнен на транзисторе, включенном по схеме с общим коллектором (эмиттерный повторитель). Он необходим для усиления тока сигнала со сравнивающего устройства.

Коммутирующим устройством будет выступать оптопара [3]. Благодаря ей схема контроля и исполняющее устройство будут гальванически развязаны. Это защитит схему контроля от короткого замыкания на выходе, так как в случае замыкания выйдет из строя только транзистор оптопары.

Используемые элементы:

1. В качестве сравнивающего устройства (компаратора) будет использована микросхема [2] операционного усилителя 284УД2 [1], подключенная без обратной связи.

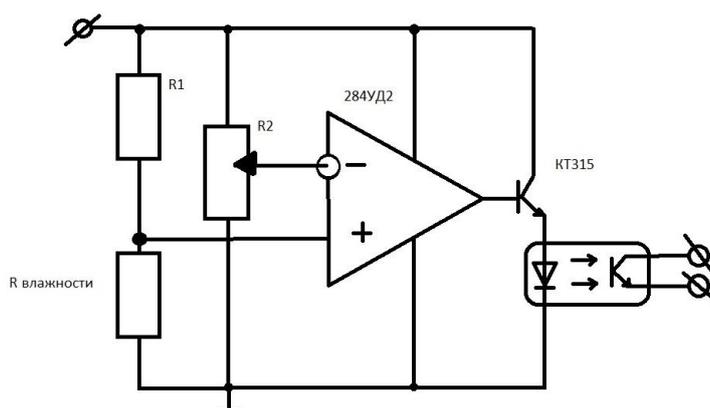
2. Транзистор для усилителя мощности сигнала взят маломощный кремниевый, обратной проводимости- КТ315А.

3. Коммутирующее устройство — оптопара транзисторная LTV-817.

4. Согласующее устройство — переменный резистор R2-20 кОм.

5. Постоянный резистор для снятия напряжения с первичного преобразователя R1=10кОм

6. Первичный преобразователь выполнен куске фольгированного, двухстороннего текстолита.



## Разработка системы контролирования влажности почвы

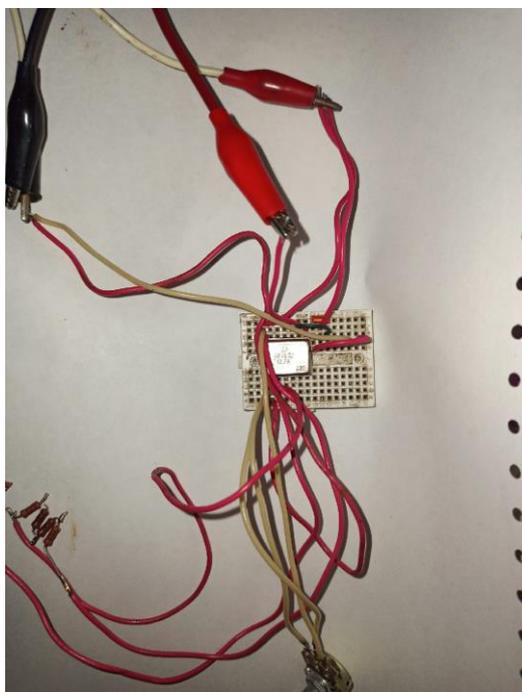
Для изготовления устройства контролирования влажности почвы необходимо подготовить все элементы схемы, а именно, изготовить первичный преобразователь.

Для изготовления мы использовали кусок текстолита 15 мм на 50 мм. Ножницами отрезали два угла, таким образом, чтобы на одной стороне получилось острие для удобного погружения в землю. Далее ножом параллельно длинной стороне прорезали канавку, разделяющую общую поверхность медного слоя на две части. После чего, с противоположной стороны от острого конца текстолита, на каждой из получившихся пластин просверлили отверстия для закрепления проводов.



*Готовый первичный преобразователь*

После изготовления первичного преобразователя, приступаем к сборке устройства на макетной плате согласно схеме. Расположение выводов взято из официальной документации на элементы.



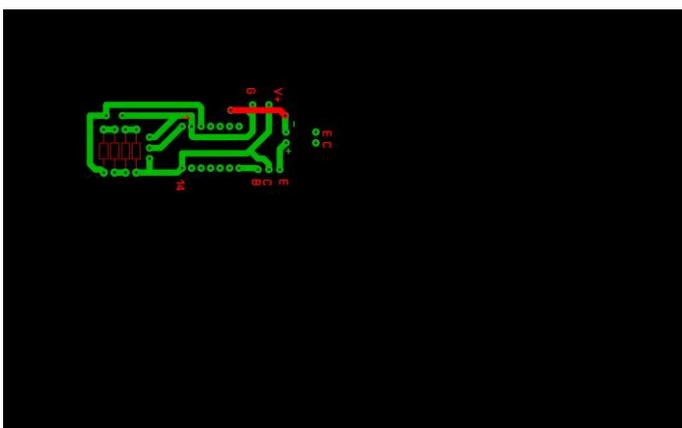
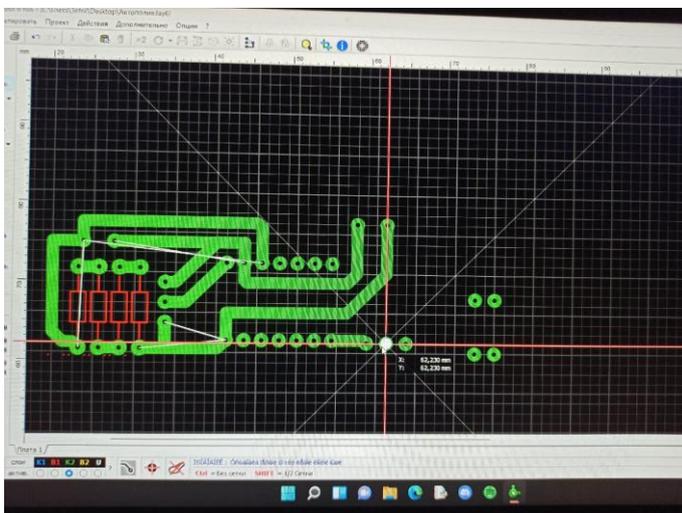
*Система контроля влажности почвы собранная на макетной плате*

После того, как устройство было собрано на макетной плате и подключено к источнику питания (в нашем случае литиевый аккумулятор с номинальным напряжением 3.7 вольт и максимальным 4.2), необходимо проверить его работоспособность путем помещения изготовленного датчика в почву и вращения ручки переменного резистора (следует иметь ввиду что проверка схемы производится без подключения коммутирующего устройства, так как оно требует отдельного питания.). Сигнал снимается с неинвертирующего выхода компаратора (8 вывод микросхемы) осциллографом относительно земли. В одном из крайних положений ручки переменного резистора на выходе микросхемы [2] должен появиться высокий логический уровень, равный напряжению питания, а в другом сигнал должен быть равен нулю.

После успешной проверки работоспособности, можно переходить к разработке печатной платы для конечной сборки устройства. Плата — пластина из диэлектрика, на поверхности которой сформированы электропроводящие

цепи электронной схемы. Печатная плата предназначена для электрического и механического соединения электронных компонентов.

Проектирование печатной платы будем осуществлять через специализированное приложение Sprint-Layout.



*Разведенная плата*

При разработке печатной платы нужно понимать, каким образом элементы будут устанавливаться в печатную плату.

После разработки платы идет этап изготовления платы. Можно заказать изготовление печатной платы у компаний занимающихся этим. Но в нашем случае плата будет изготовлена самостоятельно с помощью ЛУТ (лазерно-утюжная технология). Для изготовления печатной платы с помощью ЛУТ необходимо:

1. В приложении Sprint-Layout нажать на значок печати и в зависимости от

поверхности размещения элементов, поставить или не поставить галочку напротив пункта «Отразить зеркально», или же просто «Зеркально».

2. Разместить плату желаемым образом на листе бумаги (бумага должна быть глянцевая, для лучшего перенесения чернил на медь)

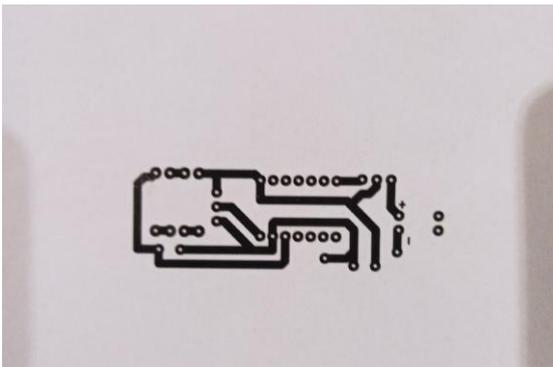
3. Напечатать плату (принтер обязательно должен быть лазерный!)

4. Вырезать кусок фольгированного текстолита по размеру платы

5. Положить напечатанную плату лицевой стороной на медную поверхность текстолита и при помощи утюга нагреть бумагу с чернилами и тщательно разгладить листок, лежащий на текстолите

6. После того как чернила прилипли к текстолиту следует аккуратно снять листок.

Дорожки будут перенесены на текстолит.



*Дорожки печатной платы, напечатанные на глянцевой бумаге*

После перенесения дорожек на поверхность будущей печатной платы необходимо вытравить дорожки, то есть убрать медные участки, не покрытые чернилами. Для этого нами использовалось хлорное железо.

Процесс травления:

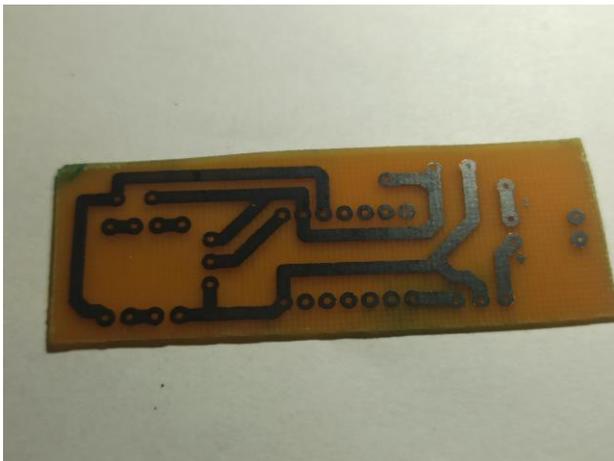
1. Растворить хлорное железо водой в стеклянной или пластмассовой таре

2. Положить в тару печатную плату и следить за процессом травления

Процесс травления можно считать законченным, когда на плате не осталось.



*Вытравленная плата*



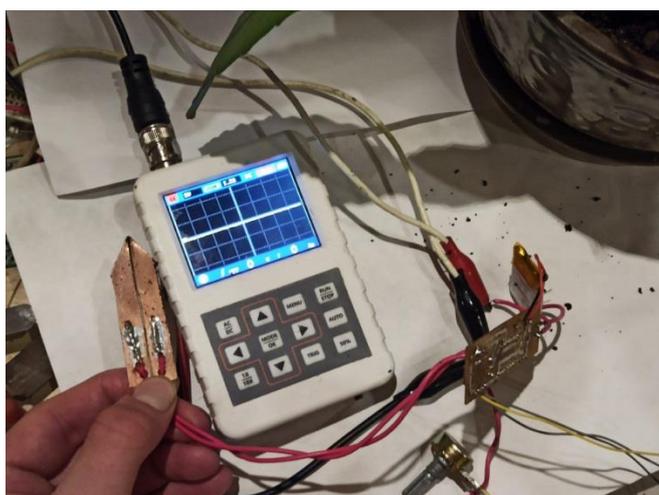
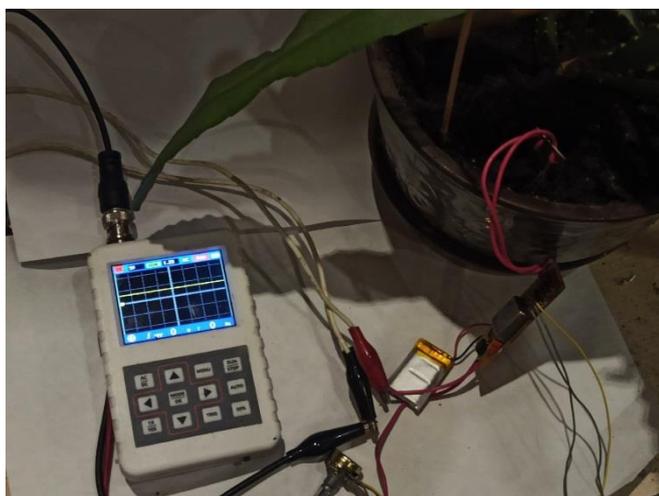
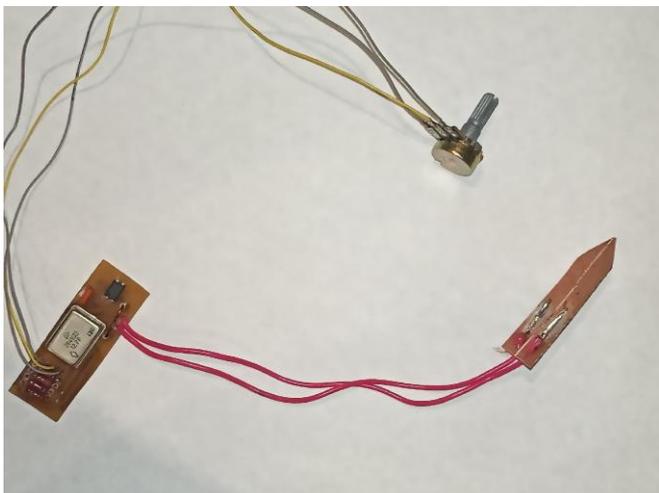
*Плата в хлорном железе*

После того как все предыдущие этапы завершены, удаляются чернила с платы ацетоном и наждачной бумагой. Сверлятся отверстия 0.5-0.7 мм диаметром и запаиваются компоненты устройства. После полной сборки устройства производится его проверка, но уже с подачей дополнительного питания на коммутирующее устройство.

Настройка устройства элементарна: первичный преобразователь погружается в почву необходимой влажности, далее ориентируясь на выходной сигнал выставляется ручка резистора таким образом: установить ручку так,

чтобы на выходе был положительный потенциал. Медленно вращать ручку до тех пор, пока сигнал на выходе не станет равен нулю.

Система контроля влажности изготовлена, настроена и готова к работе.



## Заключение

В результате выполнения проектной работы нами было изготовлено устройство автоматического контролирования влажности почвы. Данное устройство необходимо для автоматизации полива растений. Достоинством устройства контроля полива, собранного именно по этой схеме, будут являться: простота изготовления, распространенность элементов для изготовления устройства, небольшие размеры и небольшой вес устройства. Так же, можно отметить лёгкость изготовления первичного преобразователя и возможность его замены. Данное устройство питается от напряжения в диапазоне 3,5-4,2 вольт, что позволяет, при простой доработке схемы, использовать в качестве источника питания для изделия зарядного устройства от телефона (5 вольт). Устройство будет полезно людям, часто находящимся вне дома, сохранить комнатные растения живыми и здоровыми путём автоматического полива. А также людям, имеющим какие либо декоративные элементы с живыми растениями, ручной полив которых неудобен в большинстве случаев.

Таким образом цель нашей работы достигнута, задачи выполнены.

Список источников:

1. Операционный усилители [http://zpostbox.ru/operatsionny\\_usilitel.html](http://zpostbox.ru/operatsionny_usilitel.html)
2. Техпаспорт на микросхему  
[http://www.155la3.ru/datafiles/284ud2\\_tu.pdf](http://www.155la3.ru/datafiles/284ud2_tu.pdf)
3. Техпаспорт на оптопару <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/82574/TOSHIBA/TLP181.html>