

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени
М.Т. Калашникова»
(ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

Институт «Информатика и вычислительная техника»
Кафедра «Вычислительная техника»

УДК 681.5(04)

**Разработка микропроцессорной системы для обеспечения влажностного и
температурного режима роста комнатного растения**

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА
Пояснительная записка

«Утверждаю»

Зав. кафедрой ВТ, к.т.н., доцент

К. Ю. Петухов

Руководитель

к.т.н., доцент

В. Н. Сяктерев

Разработал

студент группы Б18-781-1

И.Д. Ульянов

Ижевск, 2022 г.

РЕФЕРАТ

Отчет 62 с., 7 ч., 39 рис., 2 табл., 26 источников, 4 приложения.

Микропроцессорная система по обеспечению температурного и влажностного режимов роста комнатного растения, Микропроцессорная система, влажность почвы, Температура, Датчики, Ардуино

Объектом исследования является комнатное растение.

Цель работы – создать систему поддержания условий роста комнатного растения.

В процессе работы проводилось моделирование системы в программе ISIS Proteus 8, разрабатывалась документация в САПР Компас-3D и САПР Altium Designer.

В результате работы была создана микропроцессорная система и документация, удовлетворяющая техническому заданию.

ОГЛАВЛЕНИЕ

РЕФЕРАТ	2
ОГЛАВЛЕНИЕ	3
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. Анализ исходных данных и постановка задачи.....	7
1.2 Техническое задание	7
2. Обзор существующих решений	10
3. Разработка структурной схемы.....	14
4. Выбор элементной базы	40
4.1 Выбор модели платы Arduino	15
4.2 Датчик температуры и влажности DHT11	17
4.3 Датчик влажности почвы	Ошибка! Закладка не определена.
4.4 Датчик уровня воды.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.5 Жидкокристаллический экран	Ошибка! Закладка не определена.
4.6 Помпа	27
4.7 Вентилятор	29
4.8 Нагреватель	30
4.9 Резисторы, транзисторы, диоды, светодиод и реле	31
5 Разработка схемы принципиальной электрической	36
6 Описание функциональной части схемы	37
5.2 Разработка исходного кода	37
5.2 Разработка исходного кода	38
5.2 Разработка исходного кода	40
7 Описание функциональной части схемы	41
8 Моделирование.....	42

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	4243
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	Ошибка! Закладка не определена. 44
Приложение	4747

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

МК – микроконтроллер;

ТЗ – техническое задание;

ЖКД – жидкокристаллический дисплей

МПС – микропроцессорная система

ТЭН – трубчатый электронагреватель

ВВЕДЕНИЕ

Растения очень важны для нашей жизни, мы буквально зависим от них, ведь они создают так необходимый нам для жизни кислород. Но не только от производимого ими кислорода зависит человек. Растения так же дают нам материалы для создания инструментов, как например из ветки дерева достаточной длины и толщины можно создать копье, если эту ветку правильно обработать. Растения дают нам ресурсы для строительства, изба на основе сруба из сосны тому пример. Растения дают нам пищу, как например картофель и редис или ягоды малины и чёрной смородины.

Однако чем больше развивается человечество, тем зависимость наша от растений уменьшается, всё больше зданий строится из бетона, кирпичей и других совсем не органических стройматериалов, постепенно человечество учится синтезировать пищу из нефти и других материалов.

Но у растений есть одна особенность которую человечество если и сможет заменить то очень не скоро. Это изумительная красота растительного мира. Эта красота может вдохновить на творчество, или даже на подвиг, да и просто поднять настроение.

Люди давно научились применять эту красоту себе во благо, пример тому Висячие сады Семирамиды. в наше время это в основном комнатные растения, за которыми нужен уход. Но человек существо не идеальное и совершает ошибки, из-за чего цветок может умереть. во избежание этого создаются разные системы по контролю и поддержанию состояния растения, дабы снизить влияние человеческого фактора

Цель данного проекта – спроектировать систему которая будет контролировать уровень влажности почвы и температуру места содержания комнатного растения.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Обосновать актуальность темы
2. Определить функции устройства
3. Выбрать метод решения задачи
4. Составить алгоритм работы устройства
5. Проанализировать полученный результат

1. Анализ исходных данных и постановка задачи

Растения приносят разную пользу, главное из которых выделение кислорода. Также некоторые из них могут дать пищу.

Однако эстетическая красота становится всё более весомой частью, ведь остальное люди постепенно учатся замещать.

Именно из-за красоты растений их выращивают в домашних условиях в большинстве случаев.

Но не всё так просто, за растениями нужен уход. На первый взгляд просто периодически поливать достаточно для этого, и с одной стороны для неприхотливых растений этого достаточно. Однако сыграет человеческий фактор. Для того что бы этого избежать создаются разные системы по поддержанию режима роста растения.

Решено что система должна контролировать не только влажностный но и температурный режимы, система будет реализована на основе Arduino.

1.2 Техническое задание

1. Общие сведения

1.1. Наименование системы

микропроцессорная система по поддержанию влажностного и температурного режимов роста комнатного растения

1.2. Разработчик

Ижевский Государственный Технический Университет им. М.Т.
Калашникова, кафедра «Вычислительная техника», группа Б18-781-1, Ульянов И.Д.

1.3. Заказчик

Ижевский Государственный Технический Университет им. М.Т.
Калашникова.

2. Назначение системы

поддержание установленных влажности почвы и температуры среды растения

3. Цель создания системы

Реализовать систему взаимодействия датчиков, микропроцессора и систем полива и нагрева.

3.1. Задачи создания системы

1. Считывание данных с датчика влажности почвы
2. Считывание данных с датчика влажности воздуха и температуры
3. Считывание данных с датчика объёма жидкости
4. Преобразование данных полученных с датчиков для отображения на ЖКД
5. включение полива при недостатке влажности почвы
6. включение обогревателя при недостатке тепла
7. индикация при недостатке воды в резервуаре

4. Значение показателей

4.1. Входные данные

- 1) Данные о текущей влажности почвы с датчика
- 2) Данные с датчика температуры и влажности воздуха
- 3) данные с датчика объёма воды

4.2. Выходные данные

- 1) сигнал о включении полива
- 2) сигнал о включении обогрева
- 3) Индикация недостатка воды
- 5) Индикация избытка воды
- 4) индикация температуры и влажности почвы

5. Требования к системе

5.1. Требования по электропитанию

Питание системы осуществляться от встроенного в плату Arduino nano USB-порта или от внешнего источника питания от 5в до 12в

5.2. Требования к точности показателей датчиков

Точность измерений влажности почвы: $\pm 3\%$

Точность измерений температуры: $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$

Точность измерений влажности воздуха: $\pm 5\%$

5.3. Технические требования

1. Простота и удобство в использовании;
2. Использование современной элементной базы.

5.4. Требования к документации

Документация должна включать в себя:

- Пояснительная записка;
- Структурная схема;
- Электрическая принципиальная схема;
- Перечень используемых элементов.
- Схема алгоритма работы
- Спецификация

2. Обзор существующих решений

Система контроля параметров комнатных растений

Представляет собой собираемую в домашних условиях систему по мониторингу параметров среды содержания комнатного растения.

Система строится на основе Ардуино Уно и состоит из нескольких датчиков и индикаторов.

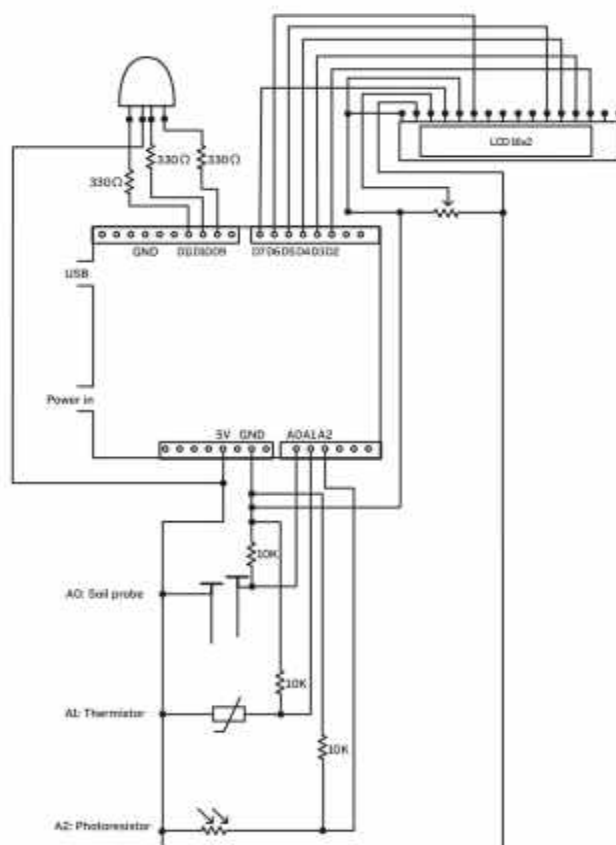
Датчик влажности почвы делается в ручную и состоит из 2 болтов и двух разделителей которые представляют из себя два куска пластика с отверстиями. но такой датчик недолговечен и неточен.

Датчиком температуры является термистор.

Датчиком освещённости является фоторезистор.

Для индикации используются трёхцветный светодиод и ЖКД 16x2

Схема системы представлена на рисунке 1.



рисунком 1 схема системы контроля параметров комнатных растений

Система передаёт данные о температуре, влажности почвы и освещённости на ЖКИ и при определённых условиях зажигает определённый свет - красный при нарушении температурного режима, синий - влажностного, жёлтый - светового.

Но эта система отвечает только за мониторинг условий среды содержания, ни как не участвуя в регулировке условий.

Капельный полив

Основой такой конструкции является пластиковая бутылка, в крышке которой прокалывается несколько отверстий, после чего наполняют водой. Затем, на горлышко надевается марля, и закручивается крышка. Конструкция переворачивается, и устанавливается в горшке.

Размер отверстий подбирается исходя из необходимого уровня содержания воды в почве растений.



рисунок2 - капельный полив

преимущество в простоте и возможности регулирования полива. Однако есть возможность того что полив не справится со своей задачей из-за изменившихся внешних условий. Также этот полив действует всегда а не по необходимости.

Капиллярные маты

Работает система за счет специальных ковриков, пропитанных водой. Действуют они следующим образом: внизу горшков проделываются отверстия, затем они устанавливаются на капиллярный мат, который дает необходимый уровень влаги.

Чтобы насыщать коврик влагой, один его конец погружается в емкость с водой. Можно выбрать и другой способ, для которого потребуются два поддона разных размеров. В больший наливается жидкость, и в него погружается меньший поддон, имеющий отверстия на дне, а сверху застилается мат, на который устанавливаются горшки.



рисунок 3 Капиллярные маты

Делая вывод после проведённого анализа можно сказать, что большинство систем поддерживает необходимую влажность, но не поддерживает температуру. часть систем предназначена только для отслеживания параметров но не для поддержания условий. Следовательно нужно разработать систему, которая включит в себя все эти детали.

3. Разработка структурной схемы

Для создания схемы необходимы нагреватель, МК, ЖКД, ТЭН, датчики влажности почвы, температуры, и уровня воды. На рисунке 4 приведена структурная схема.

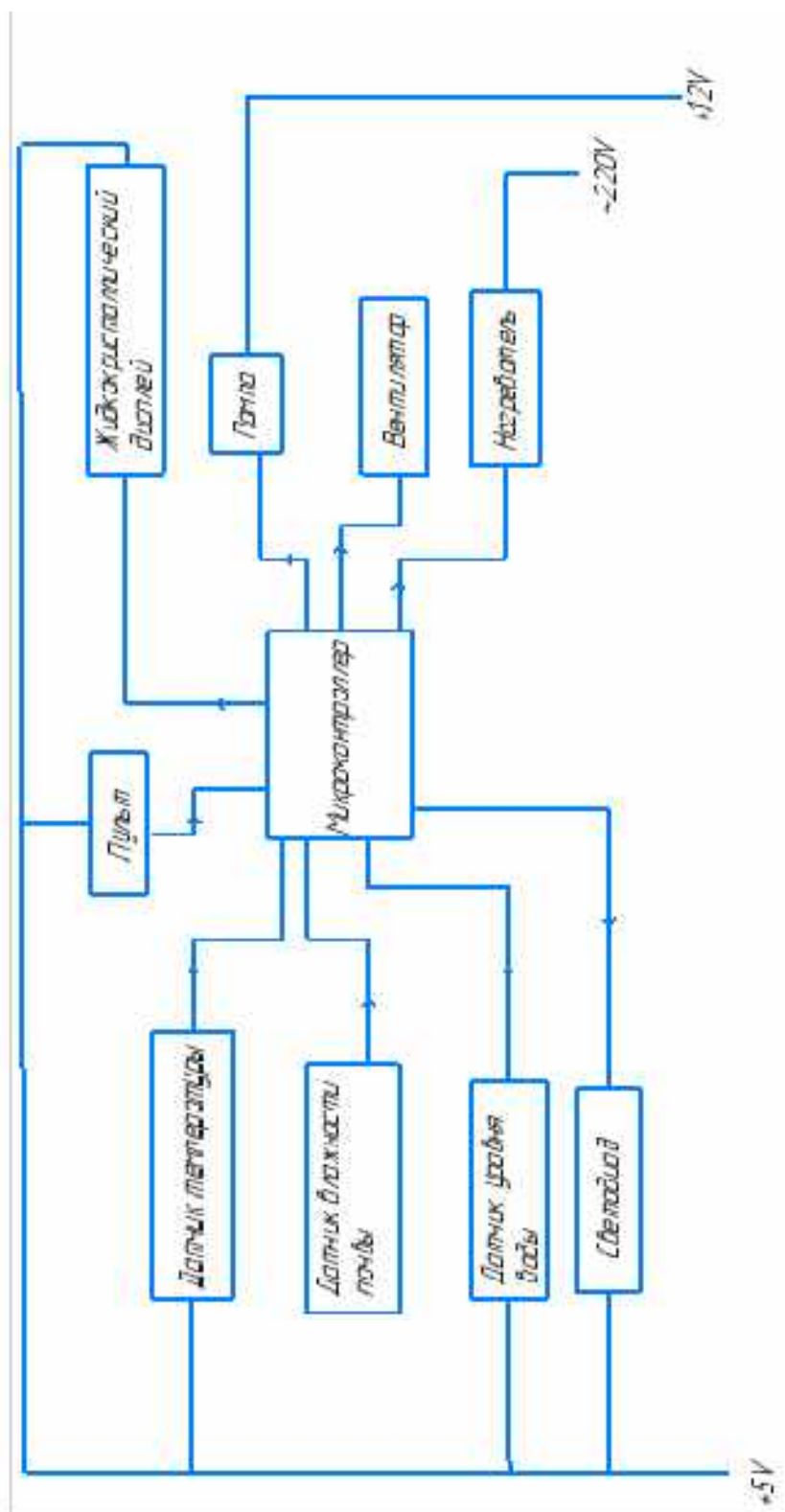


Рисунок 4 - структурная схема




4. Выбор элементной базы цифрового устройства

4.1 Выбор модели платы Arduino

Выбор платформы, микроконтроллера

Рассмотрим существующие версии платформы Arduino:

Таблица 1 – сравнение плат Arduino

Название платы	Микроконтроллер						Кол-во цифровых пинов	Кол-во цифровых пинов с PWM	Кол-во аналоговых пинов	Внешний вид
	Название	Тактовая частота	Рабочее напряжение	Объем флеш-памяти	Объем ЭСППЗУ	Объем ОЗУ				
Arduino Uno	ATmega328P-PU	16 МГц	5 В	31.5 кБ	1 кБ	2 кБ	14	6	6	
Arduino Zero	ATSAMD21G18A	48 МГц	3.3 В	256 кБ	Нет	32 кБ	14	12	6	
Arduino Leonardo	ATmega32U4	16 МГц	5 В	32 кБ	1 кБ	2.5 кБ	20	7	12	

Название платы	Микроконтроллер						Кол-во цифровых пинов	Кол-во цифровых пинов с PWM	Кол-во аналоговых пинов	Внешний вид
	Название	Тактовая частота	Рабочее напряжение	Объем флеш-памяти	Объем ЭСПЗУ	Объем ОЗУ				
Arduino Ethernet	ATmega328	16 МГц	5 В	32 кБ	1 кБ	2 кБ	14	4	6	
Arduino Mega2560	ATmega2560	16 МГц	5 В	256 кБ	4 кБ	8 кБ	54	15	16	
Arduino Due	ATSAM3X8E	84 МГц	3.3 В	512 кБ	Нет	96 кБ	54	12	12	
Arduino Nano	ATmega328	16 МГц	5 В	16 кБ / 32 кБ	0.5 кБ / 1 кБ	1 кБ / 2 кБ	14	6	8	

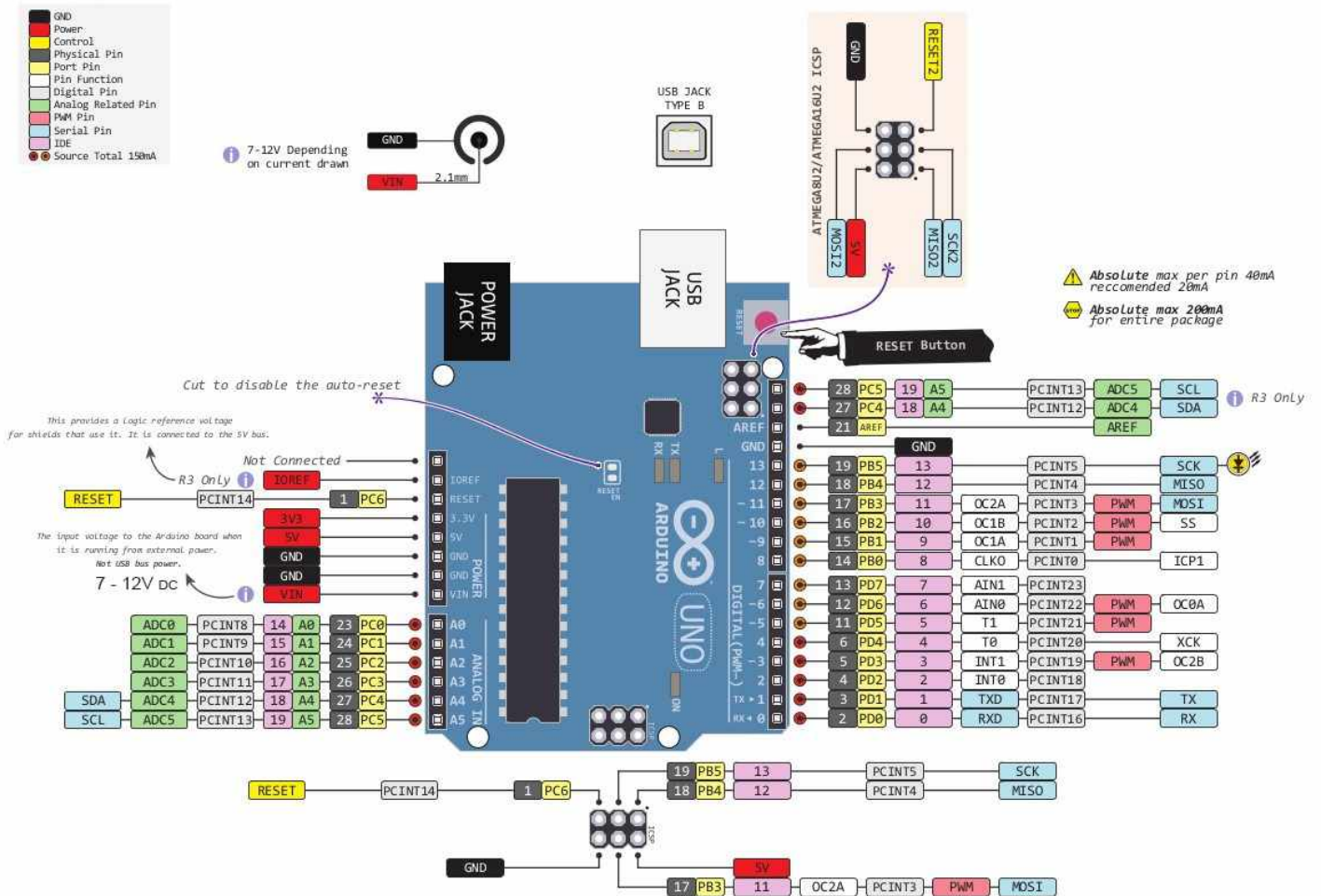
К контроллеру необходимо подключить 4 датчика, два из которых будут подключены к аналоговым входам, оставшиеся к цифровым, также необходимо подключить дисплей по шине I2C и 4 кнопки. В то же время нужно сохранить хотя бы 1 вывод для подключения сигнальной лампы.

Нужно учитывать тот фактор что система предназначена для домашнего применения а значит что микроконтроллер должен быть распространен и

доступен

После проведенного анализа существующих платформ, выбран Arduino Uno, который удовлетворяет вышеизложенным требованиям.

Arduino Uno



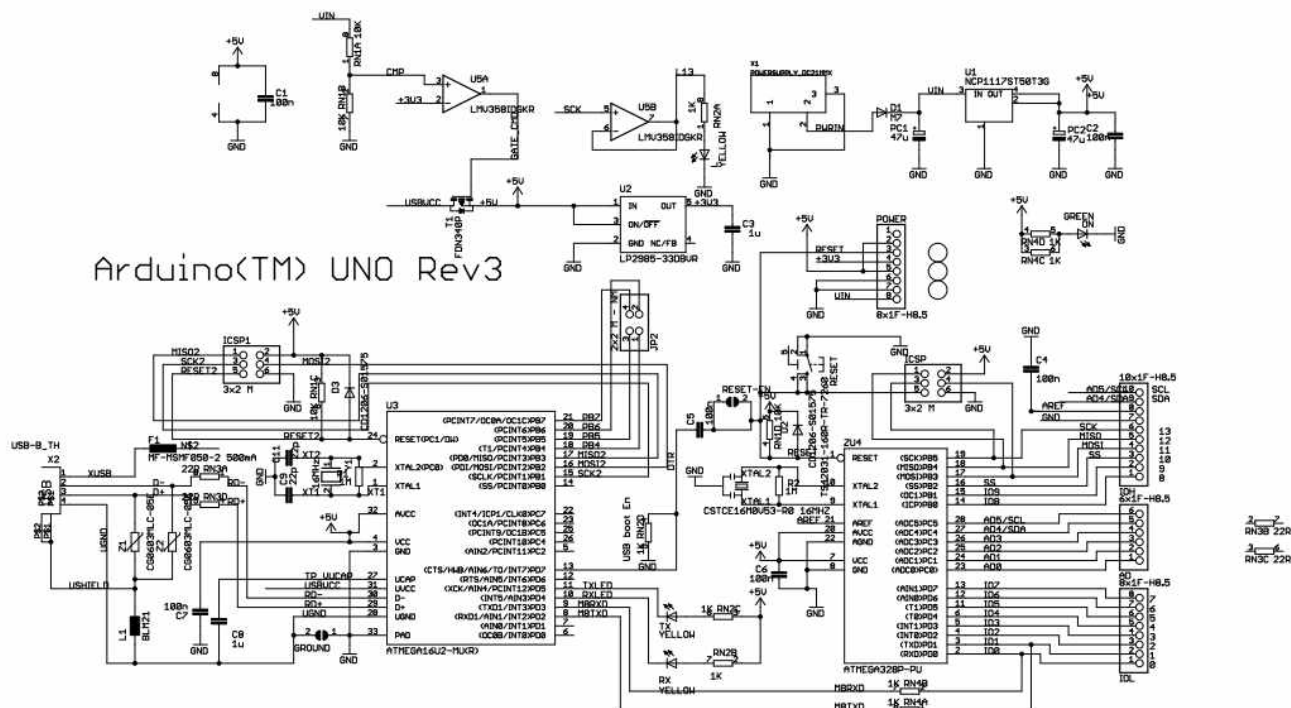


рисунок 6 - блок схема Arduino Uno

На рисунке 10 представлена структурная схема микроконтроллера Arduino Uno

4.2 Датчик температуры

Таблица 2 – сравнение датчиков температуры

Название	Температурный диапазон	Точность	Погрешность	Вариант исполнения	Библиотека
DS18B20	-55C...125C	+0.0625C	+2%	Существует в 3 видах – 8-Pin SO (150 mils), 8-Pin μ SOP, и 3-Pin TO-92, последний изготавливается во влагозащитном корпусе.	Onewire.h
DHT11	0C...50C	+2C	+2% температура, +5% влажность	Изготавливается в виде готового прямоугольного модуля с 4 ножками, третья не используется.	DHT.h
DHT22	-40C...125C	+0,5C	+0,5% температура, от +2 до +5% влажность	Также встречаются модули с тремя ножками и сразу установленным	DHT.h

				резистором на 10 кОм.	
TMP36	-40С...150С	+1С	+2%	Изготавливается в трехвыводном корпусе TO-92, восьмивыводном SOIC и пятивыводном SOT-23.	

С учётом распространённости и невысоких технических требований подходит DHT11

Устройство датчика DHT11



Датчик DHT11 на плате



Датчик DHT11 без корпуса

Рисунок 7 – внешний вид датчика DHT11

DHT11 недорогой цифровой датчик температуры и влажности. Он использует емкостной датчик влажности и терморезистор для измерения температуры окружающего воздуха, данные выдает в цифровой форме по шине типа 1-wire. В использовании он довольно прост, но требует точного определения длительности временных сигналов, чтобы декодировать данные. Единственный недостаток это возможность получения данных не чаще 1 раза в две секунды. Особенности.

Температурная компенсация во всем диапазоне работы

Измерение относительной влажности и температуры

Калиброванный цифровой сигнал

Отличная долгосрочная стабильность показаний

Не требуются дополнительные компоненты

Возможность передачи данных на большое расстояние

Низкое энергопотребление

4-контактный корпус и полностью взаимозаменяемы

Детали..

Модуль DHT11 оборудован трехпиновым разъемом и подключается по схеме:

G — Подключается к выводу GND

V — Подключается к выводу +5V

S — Подключается к цифровому выводу (Pin2)

4.3 датчик влажности почвы

Для ардуино есть только один распространённый датчик влажности почвы - YL-38

Типовой датчик влажности почвы YL-38 состоит из двух компонентов.

Зонд

представляет собой вилочный зонд с двумя открытыми проводниками, который погружается в почву или в любое другое место, где должно измеряться содержание воды.

действует как переменный резистор, сопротивление которого изменяется в зависимости от влажности почвы.

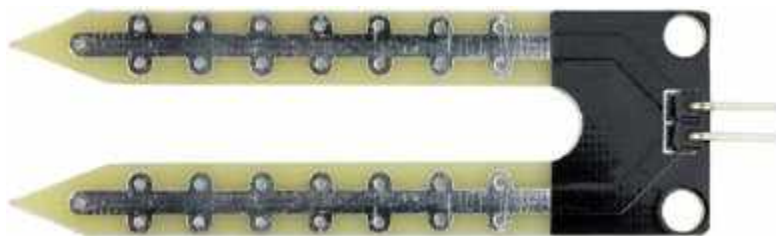


Рисунок 8 – Зонд датчика влажности почвы

Модуль

Датчик также содержит электронный модуль, который соединяет датчик с Arduino.

В соответствии с сопротивлением датчика модуль выдает выходное напряжение, которое доступно на выводе аналогового выхода (АО).

Этот же сигнал подается на высокоточный компаратор LM393 для его оцифровки, с выхода которого сигнал подается на вывод цифрового выхода (ДО).



Рисунок 9 – Регулировка чувствительности датчика влажности почвы

Для регулировки чувствительности цифрового выхода (ДО) модуль содержит встроенный потенциометр.

с помощью потенциометра можно задать необходимый уровень влажности почвы, по преодолении на цифровом выходе будет выводиться логическая единица.



Рисунок 10 – Светодиодные индикаторы питания и состояния почвы

Также имеется два светодиода. Индикатор питания, который загорается при подаче соответствующего напряжения и светодиод состояния, включающийся по подаче на цифровой вход логического нуля.

Датчик содержит 4 вывода.

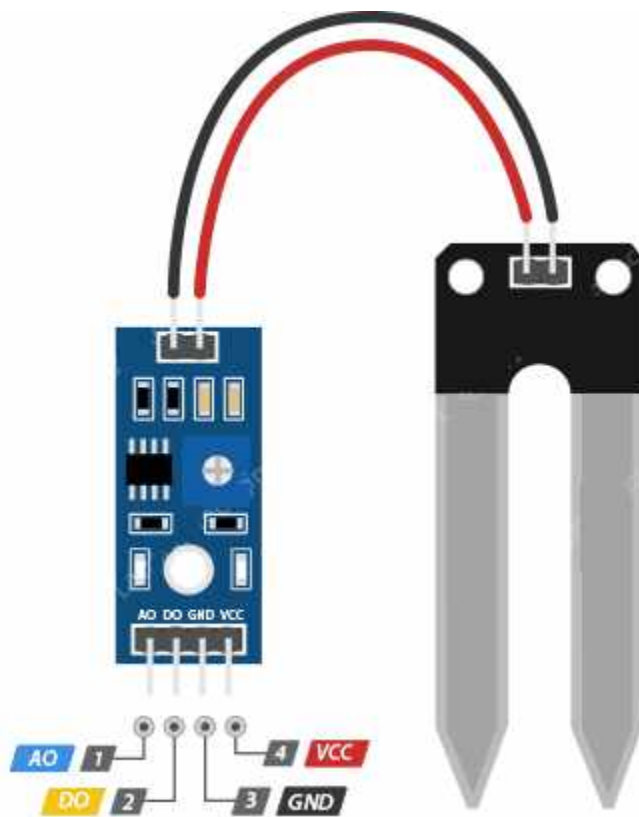


Рисунок 11 – Распиновка датчика влажности почвы

АО (аналоговый выход) выдает аналоговый сигнал с напряжением в диапазоне между напряжением питания и 0 В, чем меньше влажность тем больше значение.

DO (цифровой выход) выдает цифровой выходной сигнал со схемы встроенного компаратора.

Вывод VCC подает питание на датчик. Рекомендуется питать датчик напряжением от 3,3 до 5 В.

GND для подключения земли.

4.4 датчик уровня воды

Датчик уровня воды тоже распространён только в одном виде

датчик содержит ряд из десяти открытых медных дорожек, пять из которых являются питающими, а пять – чувствительными.

Эти дорожки чередуются так, что между каждыми двумя питающими дорожками есть одна чувствительная дорожка.

соединение дорожек происходит посредством погружения в воду, в обычных условиях они не соединены.

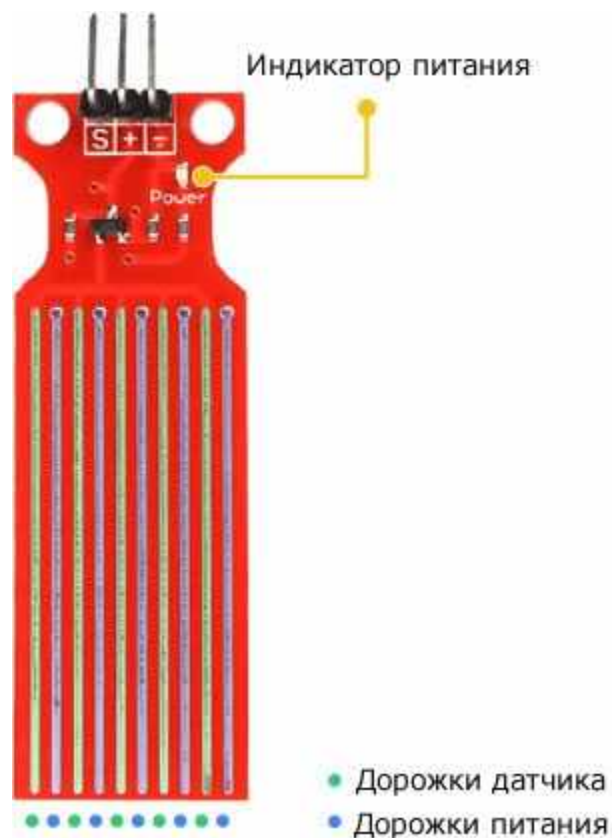


Рисунок 12 – Датчик уровня воды

На плате находится индикатор питания, который загорается при подаче на плату напряжения питания.

Ряд открытых параллельных проводников вместе действует как переменный резистор, сопротивление которого меняется в зависимости от уровня воды.

Изменение сопротивления соответствует расстоянию от верхушки датчика до поверхности воды.

Сопротивление обратно пропорционально уровню воды:

- чем больше воды, в которую погружен датчик, тем лучше проводимость, и тем ниже сопротивление;
- чем меньше воды, в которую погружен датчик, тем хуже проводимость, и тем выше сопротивление.

Датчик в соответствии с сопротивлением выдает выходное напряжение, измеряя которое мы можем определить уровень воды.

Распиновка датчика уровня воды

Данный датчик уровня воды очень прост в использовании и имеет только 3 контакта для подключения.

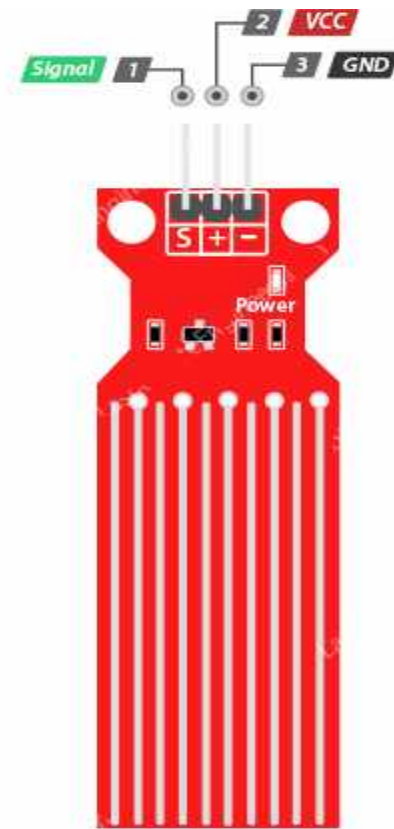


Рисунок 13 – Распиновка датчика уровня воды

Вывод S (Signal) – это аналоговый выход, который будет подключен к одному из аналоговых входов вашей платы Arduino.

Вывод + (VCC) обеспечивает питание датчика. Датчик рекомендуется питать напряжением от 3,3 до 5 В. Обратите внимание, что напряжение на аналоговом выходе будет зависеть от того, какое напряжение питания подается на датчик.

- (GND) – земля.

4.5 LCD1602

Этот экран выбран на основе того что я ранее с ним уже работал.

Жидкокристаллический дисплей (Liquid Crystal Display) LCD 1602 имеет не высокий ценник, весьма распространен и широко используется. Основная проблема возникающая при его использовании это то, что дисплей имеет 16 цифровых выводов, из которых обязательными являются минимум 6. Поэтому использование этого LCD экрана без интерфейса I2C добавляет серьезные ограничения для плат с не слишком большим количеством выводов. С помощью использования I2C можно в 3 раза сократить количество необходимых контактов.

Описание выводов LCD1602 приведено на рисунке 15.



Рисунок 14 – Внешний вид LCD1602

Назначение выводов:

1. Земля (GND);
2. Питание (+5 В);
3. Установка контрастности;
4. Выбор синхронизации;
5. Запись/чтение данных;
6. Enable;
- 7 – 14. Линии данных;
15. Плюс подсветки;
16. Минус подсветки.

Технические характеристики дисплея:

- Тип отображения: Символьный, с возможностью загрузки символов;
- Подсветка: Светодиодная;
- Контроллер: HD44780;
- Напряжение питания: 5В;
- Формат: 16x2 символов;
- Диапазон рабочих температур: от -20С до +70С
- Диапазон температур хранения: от -30С до +80 С;
- Угол обзора: 180 градусов.

LCD1602 не имеет встроенного I2C следовательно необходимо использование отдельного I2C- модуля-переходника, внешний вид которого представлен на рисунке 16.

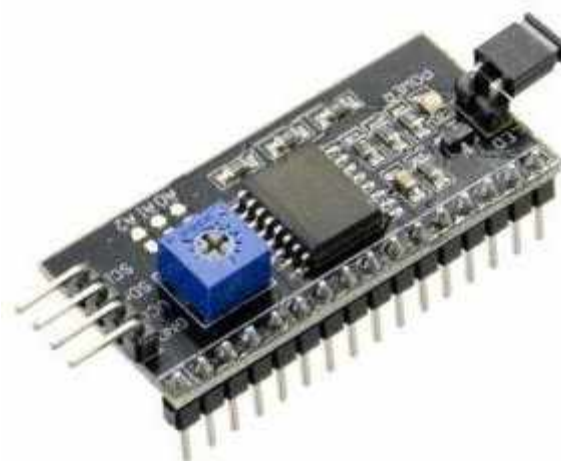


Рисунок 15 – Внешний вид модуля I2C для LCD 1602

С одной стороны модуля выводы I2C – земля, питание и 2 вывода – для передачи данных, с другой – разъемы внешнего питания. На плате выведены контакты, с помощью которых модуль припаивается к стандартным выводам экрана (рисунок 17).



Рисунок 16 – LCD 1602 с модулем I2C

Для подключения к плате Arduino используются I2C-выходы. Имеется возможность подключения внешнего питания для подсветки. С помощью встроенного подстроечного резистора можно настроить контрастность.

Жидкокристаллический дисплей LCD1602 с поддержкой I2C подключается к плате при помощи четырех проводов – два провода для данных, два провода для питания.

Вывод GND дисплея подключается к GND на плате Arduino;

Вывод VCC дисплея – на 5V

CL подключается к контакту A5 Arduino;

SDA подключается к контакту A4 Arduino.

4.6 Помпа

Была выбрана помпа RS-360SH . Эта помпа представляет из себя насос шестеренчатого типа, в котором движение воды создаётся посредством вращения двух шестерен (ведущей и ведомой).

То как выглядит эта помпа представлено на рисунке 19.



рисунок 17 – внешний вид помпы RS-360SH

Помпа состоит из 2 основных компонентов - электрического двигателя и помпы, что состоит из двух шестерёнок, одна из которых является ведущей а вторая ведомой.

Та часть что является непосредственно Помпой можно разобрать. 4 болта держат плотно прижатой крышку герметичного картриджа, открутив их можно будет увидеть конструкцию помпы.

Движение воды осуществляется с помощью вращения шестерней в разные стороны, тем самым создаются условия для смещения воды внутри помпы. На рисунке 20 представлен принцип работы помпы.

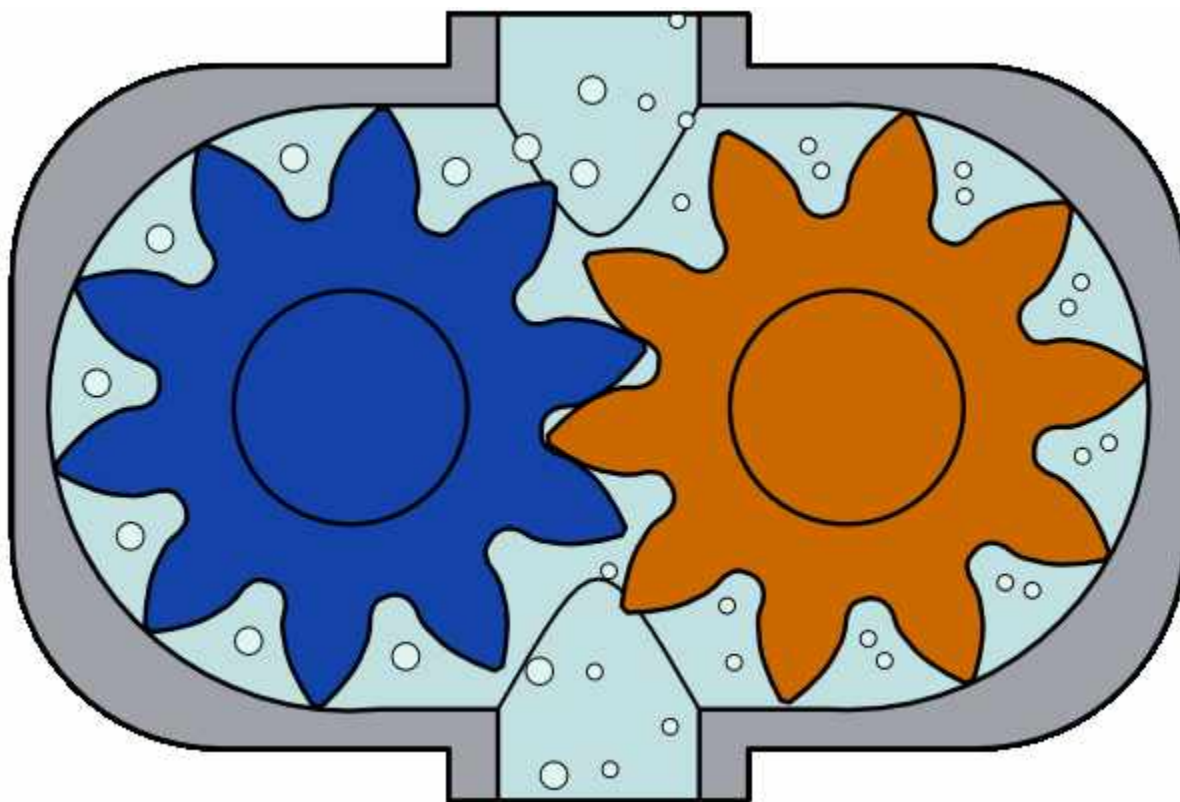


рисунок 18 – принцип работы помпы

Технические характеристики:

Диапазон питающего напряжения: 3V - 12V;

Рекомендованное напряжение: 7.2V;

Средняя производительность: 1 литр - 75 сек. (при питании 6V);

Диаметр входного и выходного патрубков: 4 мм;

Давление воды: 0.15 bar (при питании 12V);

Диаметр двигателя: 2,7см;

Высота двигателя: 5,2см;

Общий размер: 6,5x4,4см;

4.7 Вентилятор

Был выбран кулер FD12025B12H DC,

Общий размер: 12x12x2,5 см

Номинальный ток: 380 мА,

напряжение рабочее: 12 Вольт

диапазон напряжений: 7-13,8 Вольт

производительность: 2,94.

Внешний вид кулера представлен на рисунке 21.



рисунок 19 – внешний вид кулера FD12025B12H DC

4.8 Нагреватель

Для обогрева растения был выбран трубчатый электронагреватель ТЭН 42 А 13/2,0 J 220 (G1/2; R73; Φ2), внешний вид которого представлен на рисунке 21.



рисунок 20 – внешний вид ТЭН 42 А 13/2,0 J 220 (G1/2; R73; Φ2)

Характеристика:

Длина трубки — 420 мм.

Длина контакта в заделке — А, что эквивалентно 40 мм.

Диаметр трубы — 13 мм.

Мощность - 2,0 кВт

Рабочая среда — J, то есть вода или слабый раствор кислот.

Материал - нержавеющая сталь.

Напряжение работы— 220 В.

Радиус изгиба ТЭН— 73мм.

4.9 Резисторы, транзисторы, диоды, кнопки, светодиод и реле

Для использования в системе был выбран резистор RX27-1 10W

характеристика:

номинальное сопротивление - от 0,1 Ом до 100 кОм

рассеиваемая мощность -10 Вт

предельное напряжение работы - 1 кВт

Допустимое отклонение сопротивления - 5%

диапазон рабочих температур - от -55 *С до +155*С

Внешний вид резистора представлен на рисунке 22.

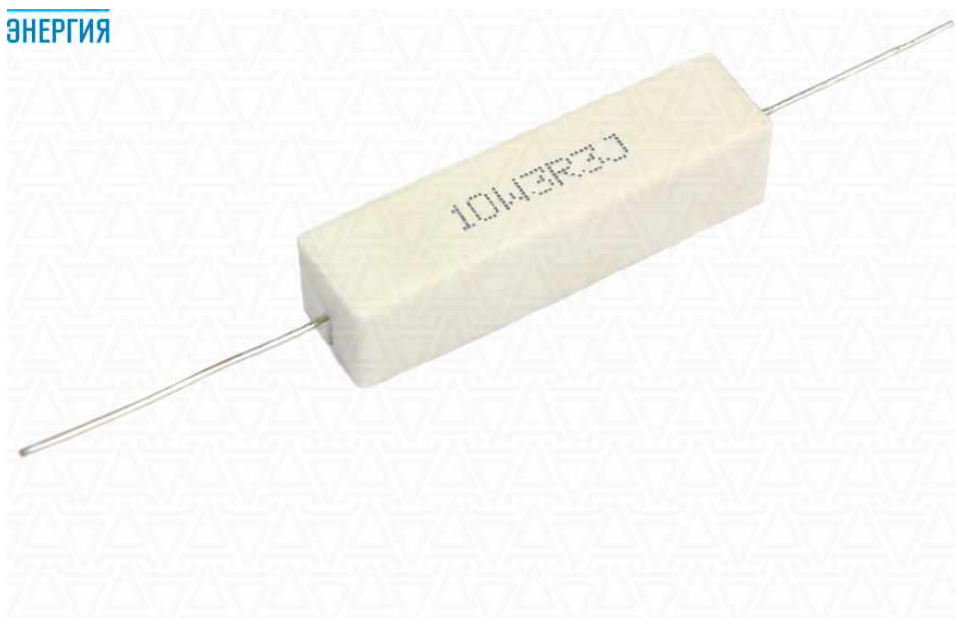


рисунок 21 – внешний вид резистора

Было решено использовать МДП транзистор со встроенными каналами irf1010e характеристики:

Корпус - TO-220AB

Напряжение пробоя сток-исток - 60 В

Максимальное напряжение затвора - 20 В

Сопротивление в открытом состоянии - 12.0 мОм

Ток стока - 81 А

Рассеиваемая мощность - 170 Вт

внешний вид и схематическое отображение показано на рисунке 23

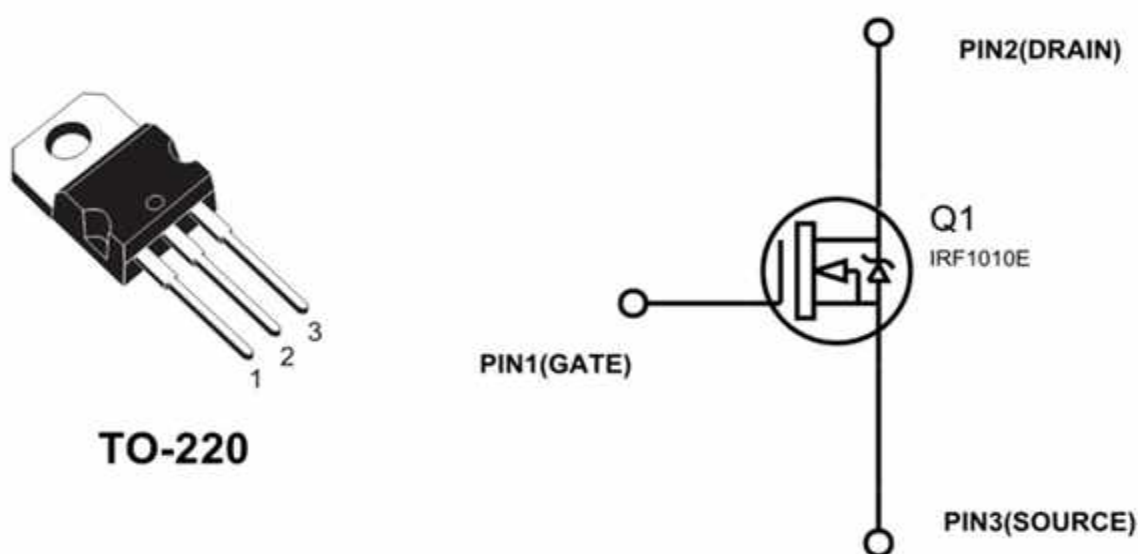


рисунок 22 – внешний вид МДП транзистор со встроенными каналами и его схематическое обозначение

Для использования в системе было решено использовать Диод 10A01.

Его характеристика:

напряжение - до 50В

Ток - до 10А

Падение напряжения - 1В

Внешний вид диода показан на рисунке



Рисунок 23 - внешний вид диода 10A01

Светодиод L-132XHD был выбран для использования.

цвет свечения - красный

максимальное прямое напряжение - 2,5В

максимальное обратное напряжение - 5В

На рисунке ниже представлен внешний вид светодиода



Рисунок 24 - внешний вид светодиода

Кнопка RCK367000 была выбрана для реализации системы.

На рисунке 25 представлен внешний вид кнопки.



Рисунок 25 - внешний вид кнопки

Реле для системы было выбрано HF32FV-G/5-HLTF

Номинальное напряжение катушки - 5в

Номинальный код коммутации - 8А

Внешний вид представлен на рисунке 26.



Рисунок 26 - внешний вид реле

5. Разработка схемы принципиальной электрической

На рисунке 25 представлена схема ЭЗ.

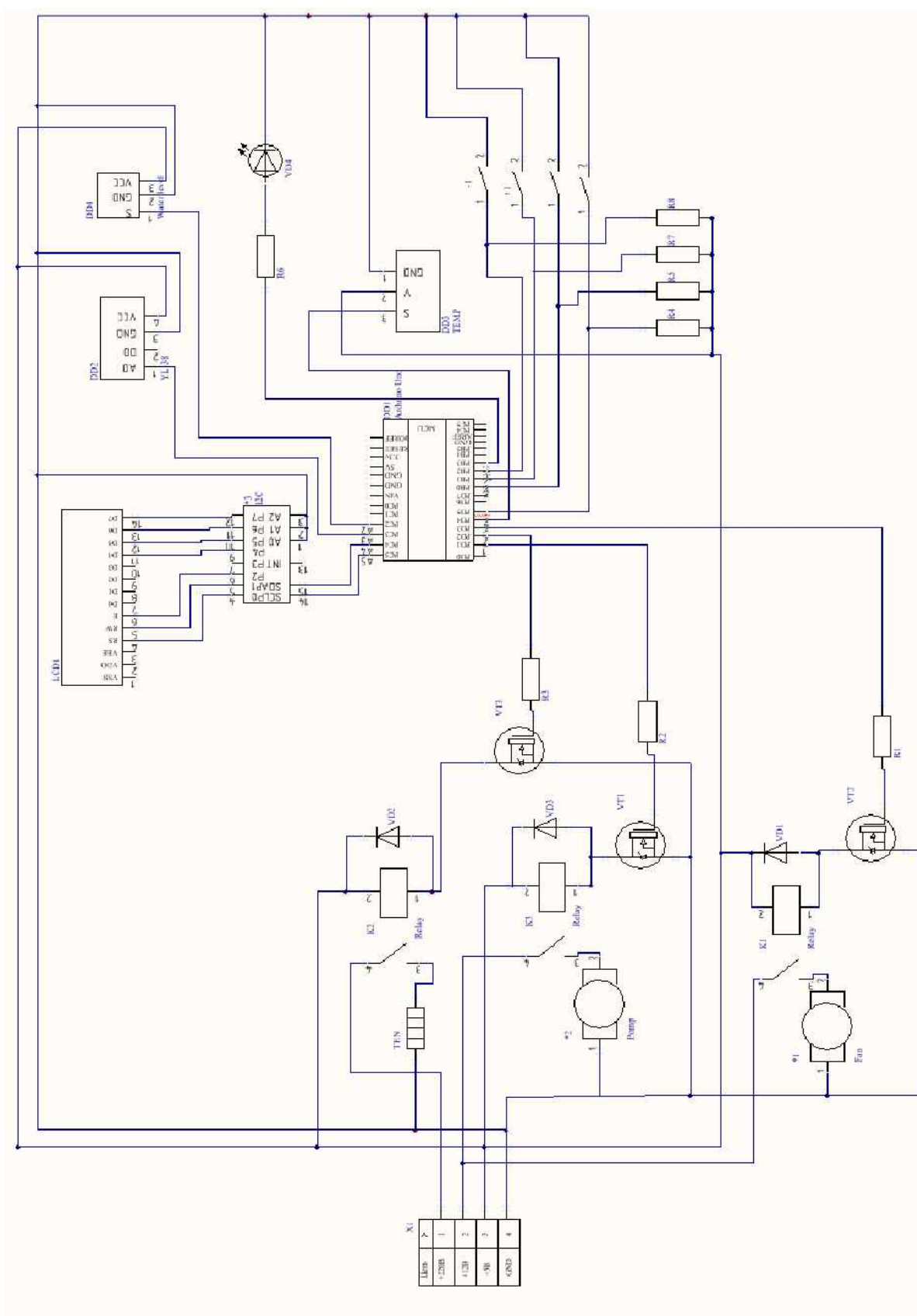


Рисунок 27 -схема электрическая принципиальная

6 Описание функциональной части схемы

6.1 Описание функций устройства

Устройство, описываемое в данной работе должно выполнять следующие функции:

1. Инициализации при включении устройства, инициализация модулей
2. индикация и контроль влажности почвы
3. индикация и контроль температуры воздуха
4. индикация влажности воздуха
5. проверка наличия воды в резервуаре
6. настройка необходимых температуры и влажности почвы

6.2 Описания основных режимов работы устройства

1 Режим настройки

При зажатии первой кнопки включается режим настройки и на ЖКИ выводится "Settings"

В зависимости от состояния второй кнопки настраивается средняя температура или влажность почвы

При нажатии третьей кнопки к изменяемому среднему значению прибавляется единица

При нажатии четвёртой кнопки от изменяемого среднего значения отнимается единица

2 Режим работы

мониторинг температуры

при недостаточном уровне температуры включение подогрева

при избыточном уровне температуры включение охлаждения

мониторинг влажности почвы

при недостаточном уровне влажности включение полива

мониторинг уровня воды

6.3 Алгоритм работы устройства

Алгоритм работы устройства описан на рисунках 28-30.

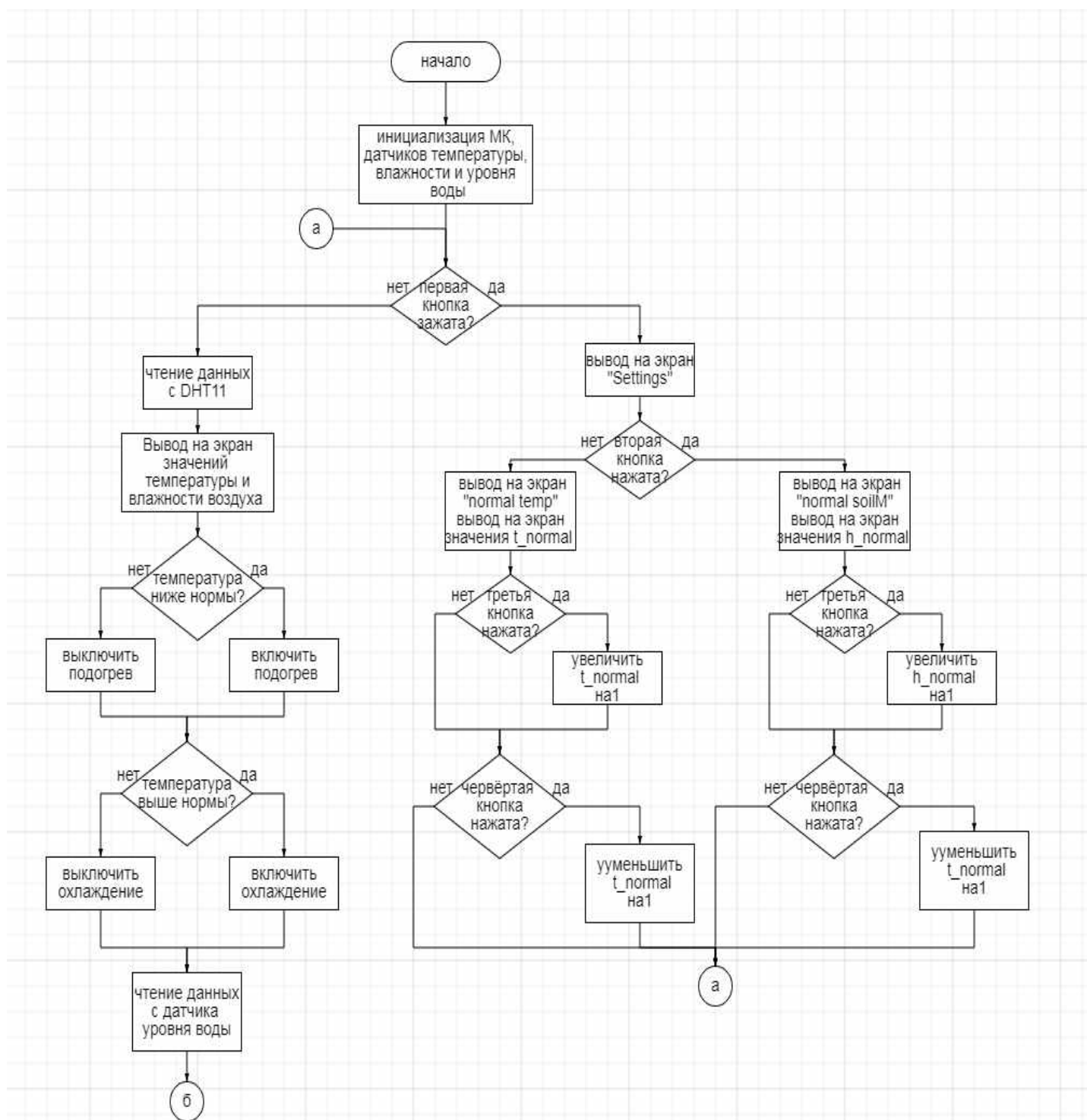


Рисунок 28 - Алгоритм работы -начало

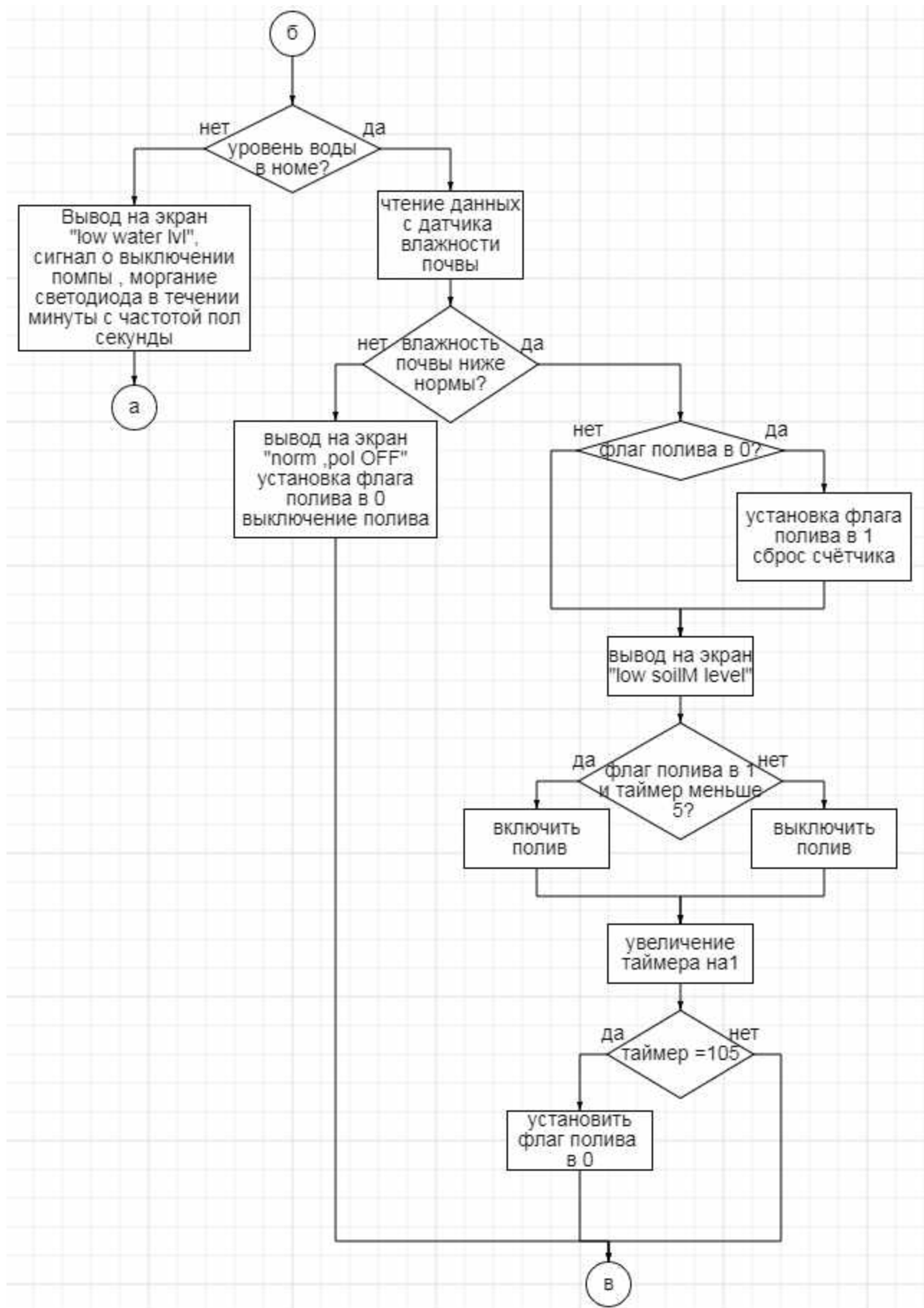


Рисунок 29 - Алгоритм работы -продолжение



Рисунок 30 - Алгоритм работы -конец

7 Разработка программного обеспечения

Для разработки программного обеспечения будет использоваться среда Arduino IDE.

Что бы написание кода было возможно нужно подключить несколько внешних библиотек: DHT.h, Wire,.

Также нужно задать 4 переменные для хранения состояния контактов, подключённых к кнопкам.

Пока нажата первая кнопка, будет включён режим настройки, в зависимости от состояния второй кнопки будет настройка оптимальной температуры при не нажатом состоянии и оптимальной влажности при нажатом, нажатие третьей кнопки увеличивает значение на 1, нажатие 4 кнопки уменьшает значение на 1.

Самое затруднительное - создание кода работы полива, для этого зададим 2 переменных, переменную флага состояния и переменную для таймера что бы полив был включён на определённые промежутки времени независимо от уровня влажности почвы. Сперва устанавливается флаг состояния в единицу, пока флаг в единице изменять значение счётчика играющего роль таймера и пока его значение меньше 5, держать помпу включённой, что даст 15 секунд полива, а дальше ввести в выключенное состояние на 5 минут что бы почва успела пропитаться влагой.

Для контроля температуры просто считываем в созданную переменную значение с входа, подключенного к датчику и при превышении или слишком низком значении температуры подать 1 на соответствующий контакт ТЭН или вентилятора и 0 когда всё в норме

8 Моделирование

Было принято решение использовать САПР Proteus для создания модели микропроцессорной системы. Результат моделирования представлен на рисунке ниже.

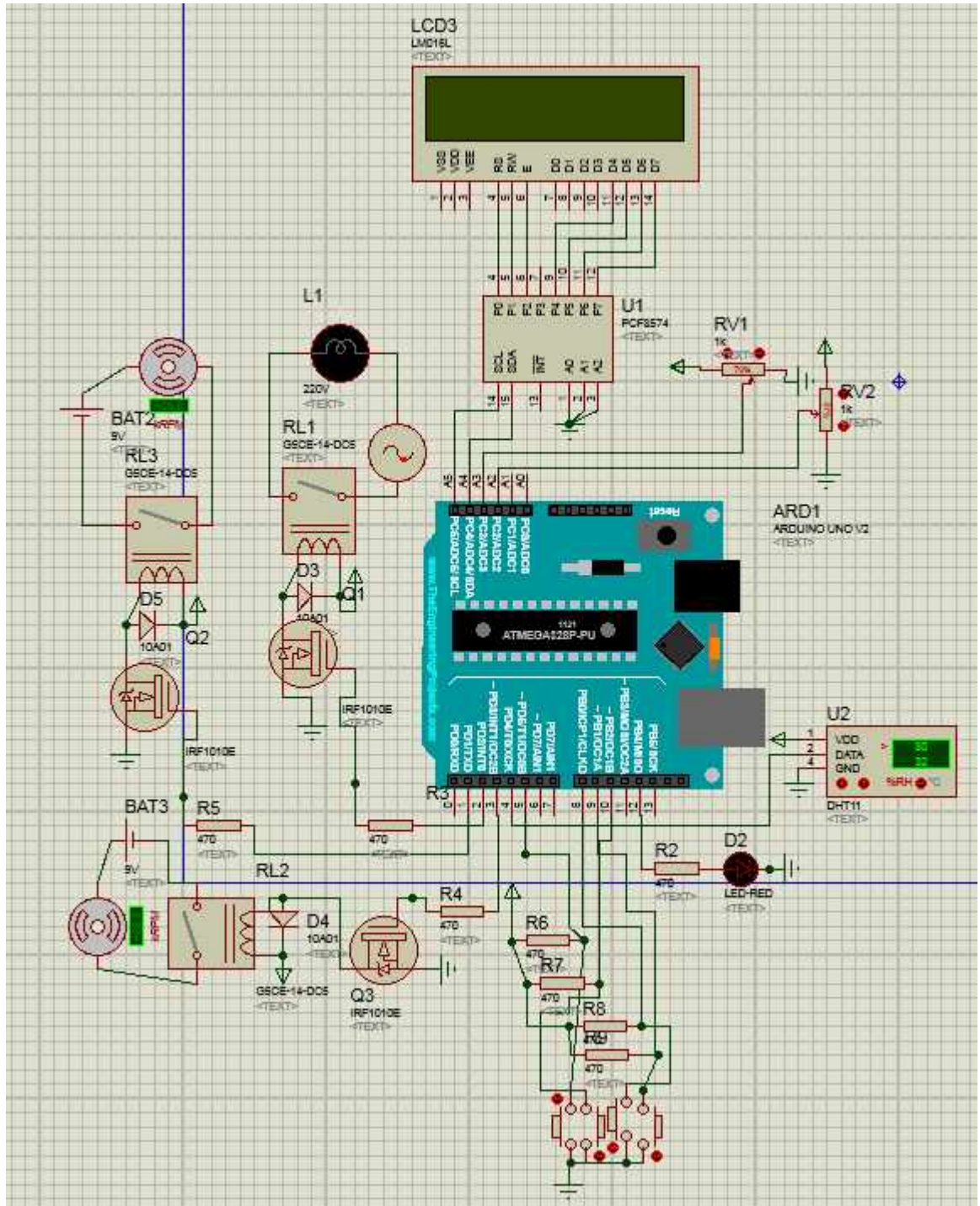


Рисунок 31 - модель МПС в протее

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

.

В заключении нужно сказать что была разработана микропроцессорная система для обеспечения влажностного и температурного режима роста комнатного растения которая удовлетворяет поставленной задаче и соответствует заданным условиям.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Arduino Uno – URL: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardNano> (дата обращения: 21.05.2022 г.)
2. Arduino Uno для протеус - URL: <https://www.theengineeringprojects.com/2015/12/arduino-uno-library-proteus.html> (дата обращения: 21.05.2022 г.)
3. Система контроля параметров комнатных растений - URL: <https://сhem.net/arduino/arduino96.php> (дата обращения: 23.05.2022 г.)
4. Детектор сухой (влажной) почвы - URL: <https://сhem.net/house/1-195.php?> (дата обращения: 23.05.2022 г.)
5. Работа с символьными ЖК дисплеями – URL: https://wiki.iarduino.ru/page/Working_with_character_LCD_displays (дата обращения: 23.05.2022 г.)
6. Библиотека DHT.h – URL: <https://smartmodules.ru/dht-h> (дата обращения: 23.05.2022 г.)
7. Arduino библиотека Wire – URL: <https://all-arduino.ru/biblioteki-arduino/arduino-biblioteka-wire> (дата обращения: 23.05.2022 г.)
8. Arduino — мигание светодиодом – URL: <https://svetodiodinfo.ru/texnicheskie-momenty/arduino-miganie-svetodiodom.html> (дата обращения: 23.05.2022 г.)
9. Датчик влажности почвы YL-38 – URL: <https://3d-diy.ru/wiki/arduino-datchiki/datchik-vlazhnosti-pochvy-arduino/> (дата обращения: 26.05.2022 г.)
10. Датчик влажности почвы YL-38 для протеус - URL: <https://www.theengineeringprojects.com/2020/07/soil-moisture-sensor-library-for-proteus.html> (дата обращения: 26.05.2022 г.)
11. ГОСТ 19.701-90. ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения – URL: http://snipov.net/c_4698_snip_100096.html (дата обращения: 29.05.2022 г.)

г.)

12. Датчики объёма воды в сосоуде - URL:
<https://www.asutpp.ru/vybiraem-datchik-urovnya-vody-v-rezervuare-i-emkosti.html>(дата обращения: 30.05.2022 г.)
13. Данные по DHT11 - URL: <https://роботехника18.пф/dht11/>(дата обращения: 30.06.2022 г.)
14. Русский даташит на Arduino Uno - [arduino_uno_r3_RUS.pdf](#)(дата обращения: 30.05.2022 г.)
15. ГОСТ 21.404-85 Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах – URL: <http://www.axwap.com/kipia/docs/gost-21-404-85/gost-21-404-85.htm> (дата обращения: 4.06.2022 г.)
16. Данные по датчику уровня воды Ардуино - URL:
<https://radioprogram.ru/post/828/>(дата обращения: 12.06.2022 г.)
17. Данные по помпе RS 360 SH - URL: <https://3d-diy.ru/wiki/arduino-mechanics/miniaturnyj-vodyanoj-nasos-rompa-rs-360sh/>(дата обращения: 13.06.2022 г.)
18. Информация по вентилятору - URL:
<https://asenergi.com/catalog/ventilyatory-ac/ventilyator-dc-120x120/fd12025b12hdc.html/>(дата обращения: 13.06.2022 г.)
19. Информация по резисторам - URL:
<https://asenergi.com/catalog/rezistory-moshchnye/keramicheskij-cementnyj/10w.html#more/>(дата обращения: 13.06.2022 г.)
20. Информация по нагревателю - URL:
<https://elektroteni.ru/blog/nagrevateli/markirovka-trubchatykh-nagrevateley/>
(дата обращения: 14.06.2022 г.)
21. Изображение транзистора - URL:
https://yandex.ru/images/search?pos=2&from=tabbar&text=irf1010e%20транзистор%20характеристики&img_url=https%3A%2F%2Fi.pinimg.com%2Foriginals%2Fd6%2F8d%2F55%2Fd68d55c4c16733b59851b19cc5daa1ca

png&rpt=simage&lr=44(дата обращения: 15.06.2022 г.)

22. Информация по транзистору - URL:

<https://www.radiolibrary.ru/reference/transistor-mosfet/irf1010e.html>(дата обращения: 15.06.2022 г.)

23. Информация по диоду - URL:

<https://www.compel.ru/infosheet/DIODES/10A01-T> (дата обращения: 20.06.2022 г.)

24. Информация по светодиоду - URL: <https://www.chipdip.ru/product/l-132xhd>(дата обращения 20.06.2022г)

25. Информация по кнопке - URL:

26. Информация по реле - URL:

<https://www.compel.ru/infosheet/HONGFA/HF32FV-G%2F5-HLTF>(дата обращения 21.06.2022г)

Структурная схема

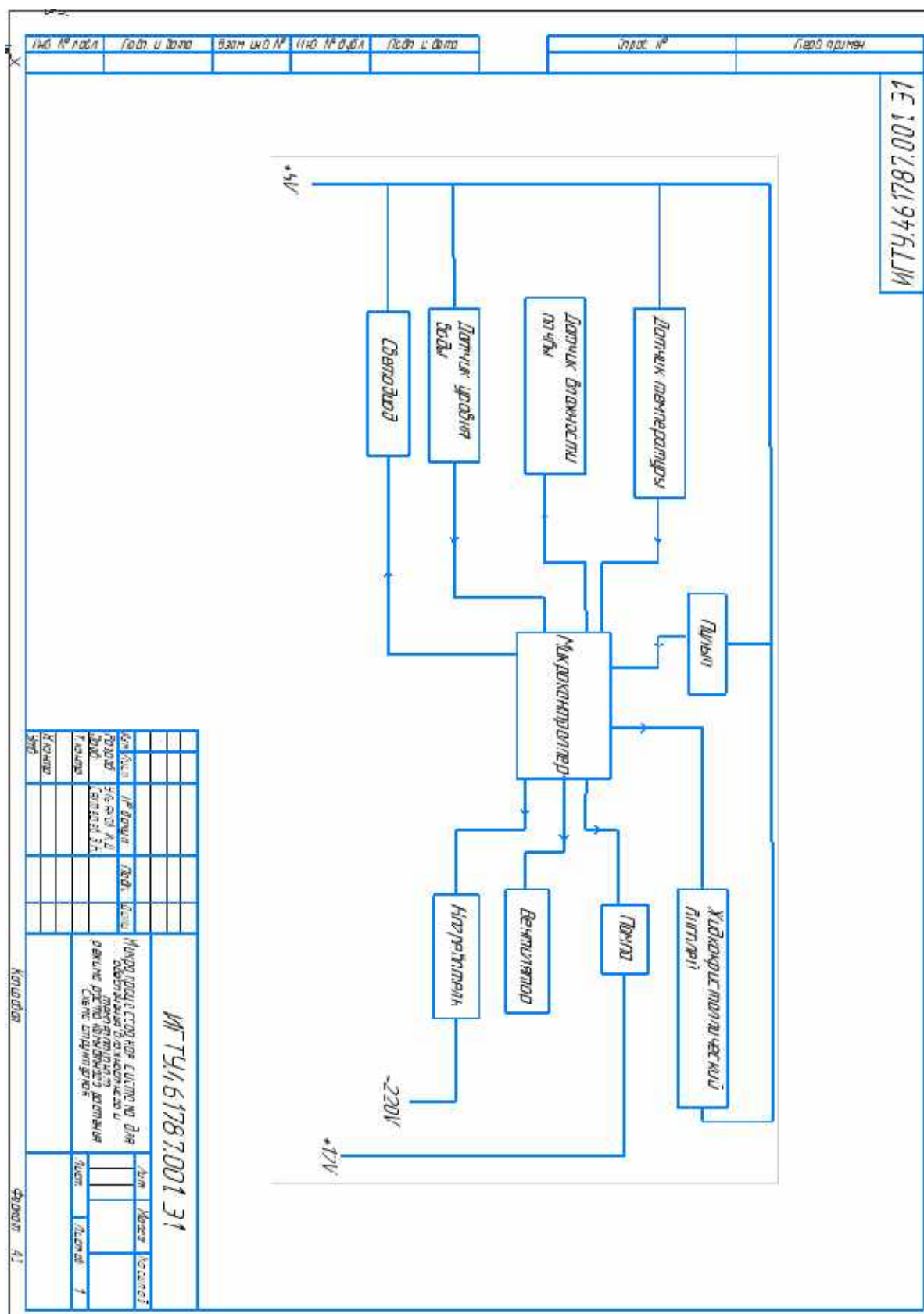


Рисунок 32- структурная схема

Приложение

Схема электрическая принципиальная

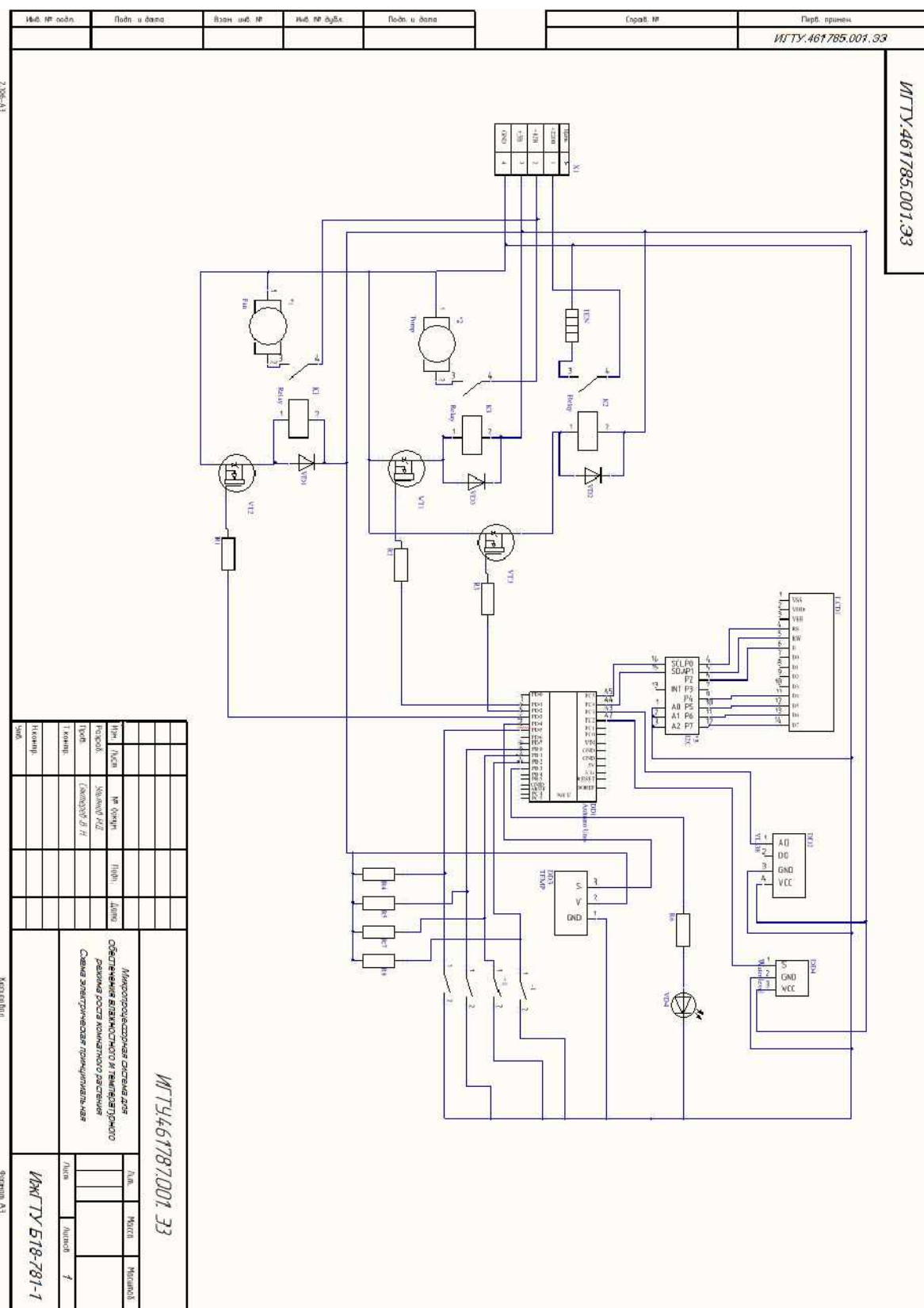


Рисунок 33- схема электрическая принципиальная

Схема алгоритма

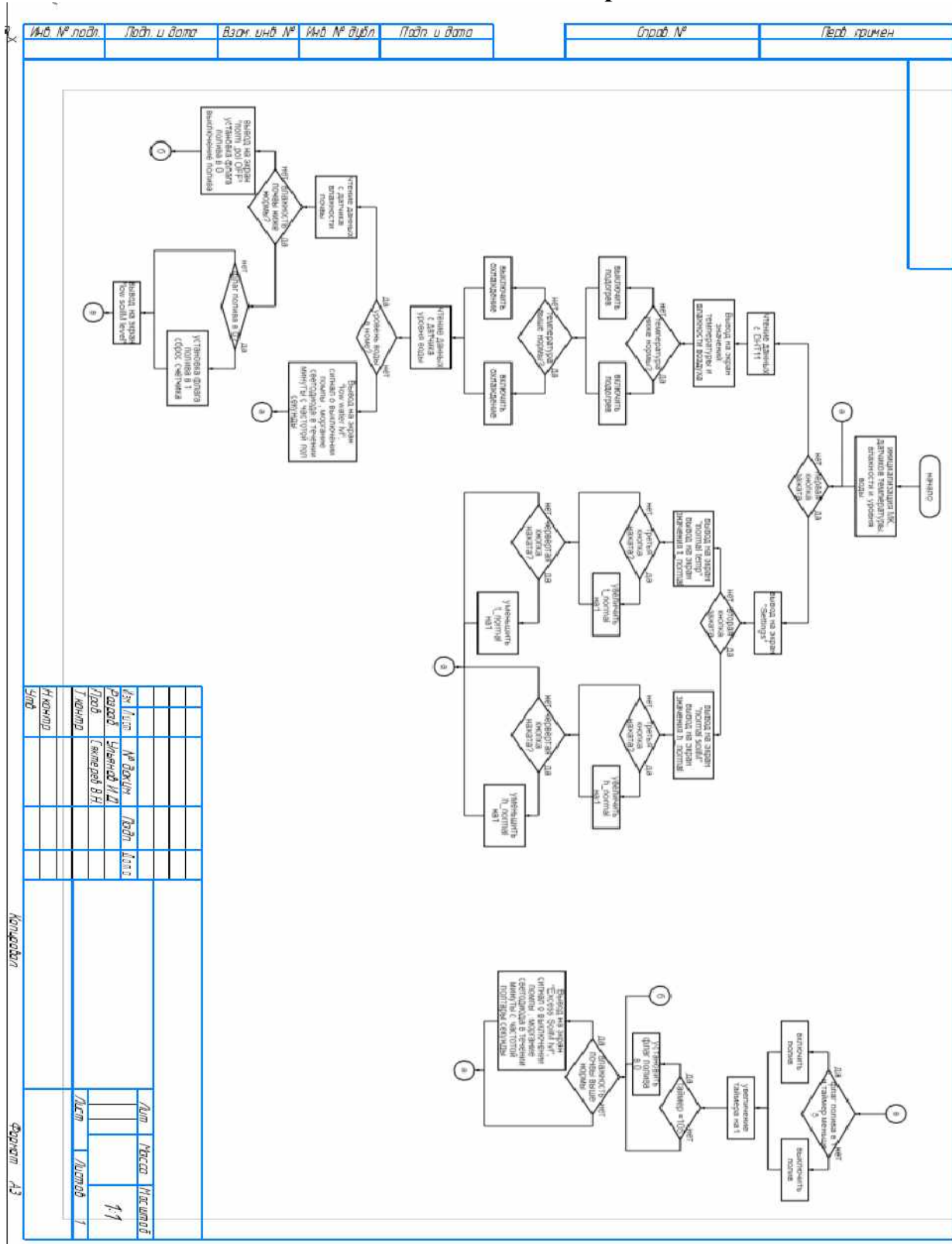


Рисунок 34- схема алгоритма

Приложение

Код программы:

```
#include <Wire.h> // подключение библиотеки, используется для связи
    микроконтроллера с устройствами и модулями через интерфейс I2C

#include "DHT.h" // подключение библиотеки, предназначена для работы с
    датчиками температуры и влажности DHT 22

#include <iarduino_RTC.h> // подключение библиотеки, позволяет читать и
    записывать время RTC модулей на базе чипов DS1302

#include <LiquidCrystal_I2C.h> // подключение библиотеки, предназначена
    для работы по 8-битному (4-битному) параллельному интерфейсу, для
    дисплея, подключенного по шине I2C

LiquidCrystal_I2C _lcd1(0x20, 16, 2); // адрес дисплея, количество символов в
    строке, количество строк

int analogYL38 = PC3; // A3 - контакт, к которому подключен YL-38

int analog = PC2; // A2 - контакт к которому подключён датчик уровня воды

#define DHTPIN PD4 // переменная входа с DHT11

#define DHTTYPE DHT11 // переменная наименования датчика

int t; // переменная для хранения значений температуры

int h; // переменная для хранения значений относительной влажности воздуха

int val2; // переменная для хранения значений объёма воды в резервуаре

int z; // переменная для хранения значений влажности почвы в виде
    процентного соотношения

int val; // переменная для хранения значений влажности почвы

int i; // переменная для циклов

int t_normal=20; // переменная для хранения оптимальной температуры

int h_normal=65; // переменная для хранения оптимальной влажности почвы

int but1=0; // переменная для хранения состояния первой кнопки

int but2=0; // переменная для хранения состояния второй кнопки

int but3=0; // переменная для хранения состояния третьей кнопки

int but4=0; // переменная для хранения состояния четвёртой кнопки
```

```

int soilOn=0;// переменная флага активации полива
int timer=0;// переменная таймера цикла полива
DHT dht1(DHTPIN, DHTTYPE); // переопределение названия датчика

void setup()
{
  pinMode(12, OUTPUT); // настраиваем контакт №12 на выход красного
    светодиода
  pinMode(analogYL38, INPUT);//настраиваем контакт A3 на выход датчика
    влажности почвы
  pinMode(analog, INPUT);//настраиваем контакт A2 на выход датчика
    уровня воды
  Wire.begin(); // инициализирует библиотеку Wire и подключается к шине
    I2C
  pinMode(PD5,INPUT);//настраиваем контакт PD5 на выход первой кнопки
  pinMode(8,INPUT);//настраиваем контакт PB0 на выход первой кнопки
  pinMode(9,INPUT);//настраиваем контакт PB1 на выход первой кнопки
  pinMode(10,INPUT);//настраиваем контакт PB2 на выход первой кнопки
  dht1.begin();// инициализация датчика температуры и влажности DHT11
  delay(10); // задержка 10 мс
  _lcd1.init(); // инициализация ЖКИ
  _lcd1.clear(); // очистка дисплея
  _lcd1.setCursor(0, 0); // установка курсора на первую строку первый ряд для
    вывода информации
  _lcd1.backlight(); //включение подсветки ЖКИ
}

void loop()
{
  but1=digitalRead(PD5);//считывание состояния первой кнопки
  if(but1==LOW){//проверка первой кнопки на нажатие
    _lcd1.setCursor(0, 0); // установка курсора на первую строку первый ряд

```

```

    для вывода информации
    _lcd1.print("Settings    "); // вывод "Settings    "
    but2=digitalRead(10);//считывание состояния второй кнопки
    if(but2!=0)//проверка второй кнопки на нажатие
    {
        _lcd1.setCursor(0, 1); // установка курсора на вторую строку первый ряд
        для вывода информации
        _lcd1.print(" normal temp "); // вывод " normal temp "
        _lcd1.print(t_normal);//вывод значения оптимальной температуры
        but3=digitalRead(8);//считывание состояния третьей кнопки
        if(but3==0)//проверка третьей кнопки на нажатие
        {
            t_normal=t_normal+1;//увеличение оптимального значения температуры
            на единицу
        }
        but4=digitalRead(9);//считывание состояния четвёртой кнопки
        if(but4==0)//проверка четвёртой кнопки на нажатие
        {
            t_normal=t_normal-1;//уменьшение оптимального значения температуры
            на единицу
        }
    }
    if(but2==0)//проверка второй кнопки на нажатие
    {
        _lcd1.setCursor(0, 1); // установка курсора на вторую строку первый ряд
        для вывода информации
        _lcd1.print("normal soilM "); // вывод "normal soilM "
        _lcd1.print(h_normal);//вывод значения оптимальной влажности почвы
        but3=digitalRead(8);//считывание состояния третьей кнопки
        if(but3==0)

```

```

{
    h_normal=h_normal+1;//увеличение оптимального значения влажности
    почвы на единицу
}

but4=digitalRead(9);//считывание состояния четвёртой кнопки

if(but4==0)
{
    h_normal=h_normal-1;//уменьшение оптимального значения влажности
    почвы на единицу
}

but1=digitalRead(PD5);
}

delay(100); }

if(but1==HIGH){
h = dht1.readHumidity();//чтение данных с датчика DHT11
t = dht1.readTemperature();// чтение данных с датчика DHT11

_lcd1.clear(); // очистка дисплея

_lcd1.setCursor(0, 0); // установка курсора на первую строку первый ряд для
вывода информации

_lcd1.print("temp:");//вывод "temp"

_lcd1.print(t);// вывод значения температуры с датчика DHT11

_lcd1.setCursor(0, 1); // установка курсора на вторую строку первый ряд для
вывода информации

_lcd1.print("vlazhn v:");

_lcd1.print(h); // вывод "vlazhn v" и значения влажности с датчика DHT11

if(t>=t_normal-5){
digitalWrite(PD2, LOW);

} // установка низкого уровня напряжения на выводе 2 - подогрев

if (t <t_normal-5) {

```

```

digitalWrite(PD2, HIGH); // установка высокого уровня напряжения на
    выводе 2 - подогрев
}
if(t<=t_normal+5){
    digitalWrite(PD3, LOW);
    }// установка низкого уровня напряжения на выводе 3 - охлаждение
if(t>t_normal+5)
{
    digitalWrite(PD3, HIGH);// установка высокого уровня напряжения на
    выводе 3 - охлаждение
}
delay(1000); // задержка 1 с

val2 = analogRead(analog);//чтение данных с поплавкового датчика уровня
    воды
z = map(val2,0,1023,0,100);
_lcd1.clear(); // очистка дисплея
_lcd1.setCursor(0, 0); // установка курсора на первую строку первый ряд для
    вывода информации
_lcd1.print("urov v:" );// вывод "urov v:"
_lcd1.print(z);// вывод значения уровня воды в резервуаре

delay(1000);// задержка 1 с
if (val2 < 905) // если значение, считанное с датчика YL-38, меньше 30%
{ val = analogRead(analogYL38);// Считываем значение с контакта A3
_lcd1.clear(); // очистка дисплея
_lcd1.setCursor(0, 0); // установка курсора на первую строку первый ряд для
    вывода информации
_lcd1.print("Soil M:"); // вывод "Opasniy uroven"
z = 100 - val / 10.24; // вычисление значения влажности
_lcd1.print(z); // вывод "Opasniy uroven"

```

```

if(z>=(h_normal-5)) {
    _lcd1.setCursor(0, 1); // установка курсора на вторую строку первый ряд
    для вывода информации
    _lcd1.print("norm ,pol OFF"); // вывод "Opasniy uroven"
    digitalWrite(PD1, LOW); // установка низкого уровня напряжения на
    выводе 1 - помпа
    delay(1000);
    soilOn=0;
}

if (z < (h_normal-5)) // если значение, считанное с датчика YL-38, меньше
    30%
{if(soilOn==0)
    {soilOn=1; // Установка флага включения полива в 1
    timer=0; // Сброс счётчика таймера в 0
    }
if(soilOn==1){
    timer=timer+1; // увеличение счётчика таймера
    }
    _lcd1.setCursor(0, 1); // установка курсора на вторую строку первый ряд
    для вывода информации
    _lcd1.print("low soilM level"); // вывод "Opasniy uroven"
    if(soilOn==1 && timer<5)
    {digitalWrite(PD1, HIGH); // установка высокого уровня напряжения на
    выводе 1 - помпа
    }
    else{digitalWrite(PD1, LOW); // установка низкого уровня напряжения на
    выводе 1 - помпа
    }
    if(timer==105){
        soilOn=0; // Установка флага включения полива в 0
    }
}

```

```

    }
    delay(1000);
}
if(z>(h_normal+7))
{
    _lcd1.setCursor(0, 1); // установка курсора на вторую строку первый ряд
    для вывода информации
    _lcd1.print("Excess SoilM lvl"); // вывод "Excess SoilM lvl"
    digitalWrite(PD1, LOW); // установка низкого уровня напряжения на
    выводе 1 - помпа
    for ( i = 0; i < 5; i++ ) // цикл для проигрывания мелодии
    {
        digitalWrite(12, HIGH); // установка высокого уровня напряжения на
        выводе 12 - светодиод
        delay( 1500 ); // задержка 1500 мс
        digitalWrite(12, LOW); // установка низкого уровня напряжения на
        выводе 12 - светодиод
        delay( 1500 ); // задержка 1500 мс
    }
}
else {
    _lcd1.setCursor(0, 1); // установка курсора на вторую строку первый ряд
    для вывода информации
    _lcd1.print("low water lvl"); // вывод "low water lvl"
    digitalWrite(PD1, LOW); // установка низкого уровня напряжения на
    выводе 1 - помпа
    for ( i = 0; i < 5; i++ ) // цикл для проигрывания мелодии
    {
        digitalWrite(12, HIGH); // установка высокого уровня напряжения на
        выводе 12 - светодиод
        delay( 500 ); // задержка 500 мс
    }
}

```



```
    digitalWrite(12, LOW); // установка низкого уровня напряжения на
выводе 12 - светодиод

    delay( 500 ); // задержка 500 мс
}

}but1=digitalRead(PD5);//считывание состояния первой кнопки }
}
```

Приложение

Пример работы виртуальной модели

Ниже представлен пример режима работы настроек влажности почвы

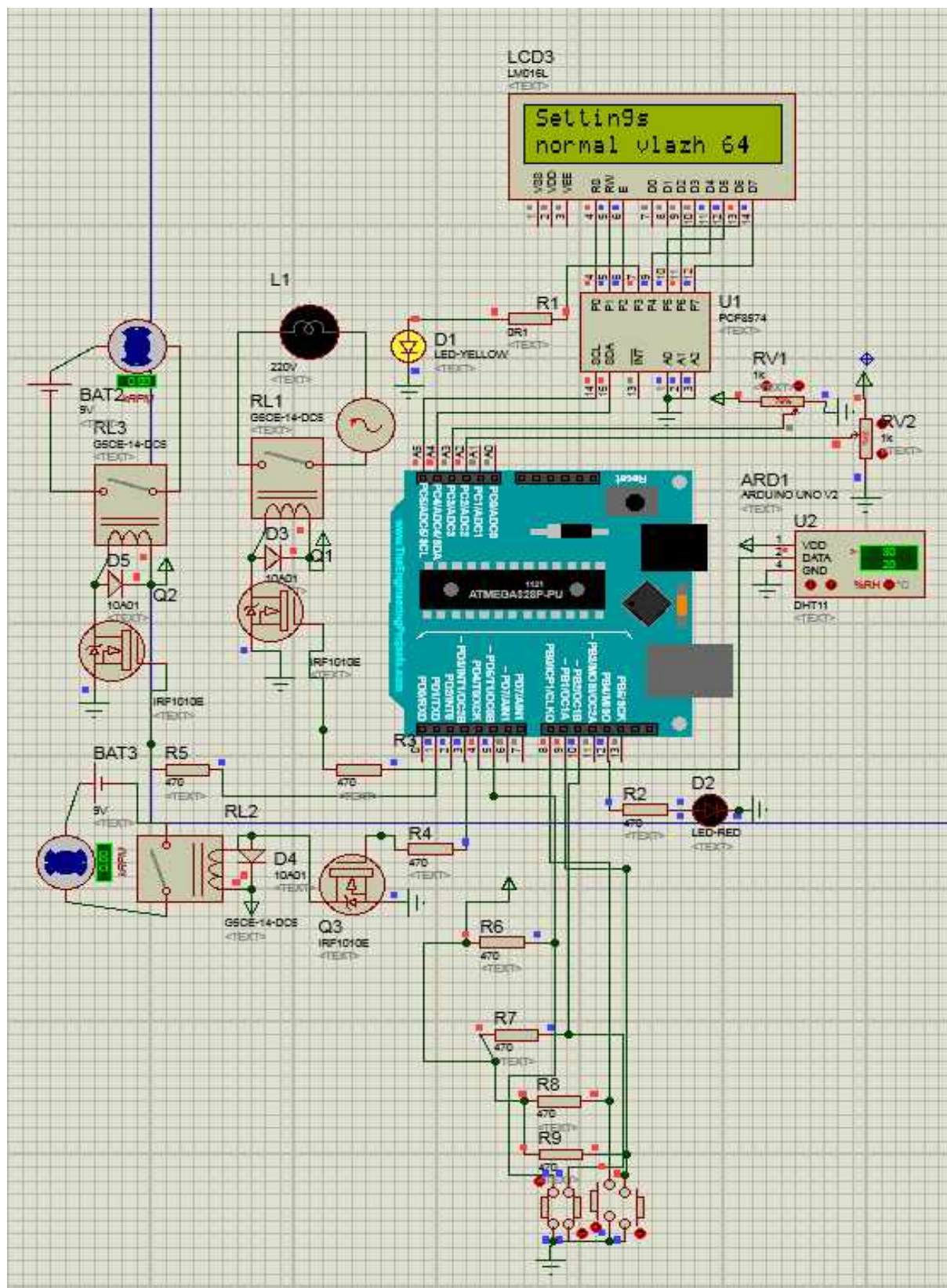


Рисунок 35- пример работы режима настроек влажности

Ниже представлен пример режима работы настроек влажности почвы

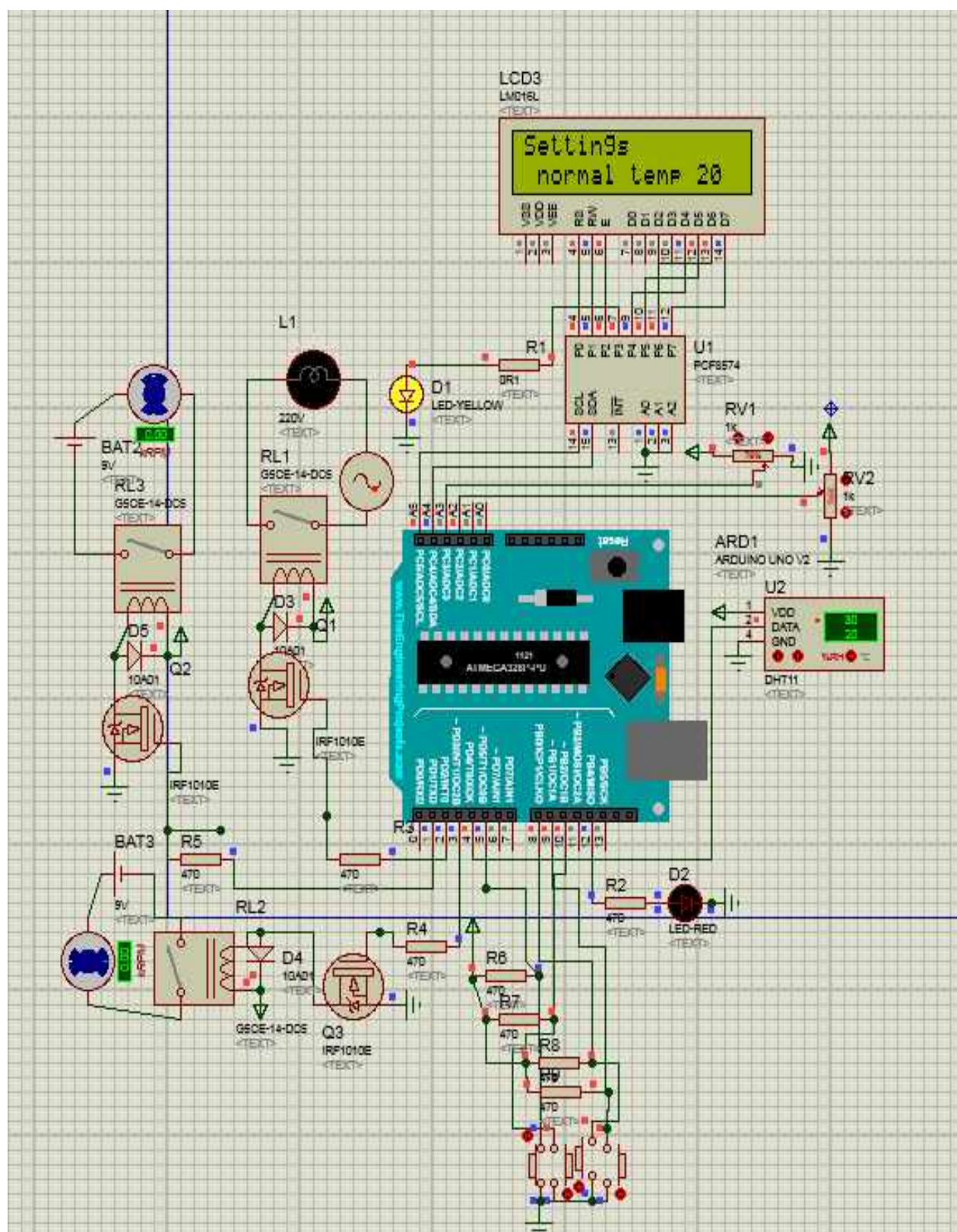


Рисунок 36- пример работы режима настроек температуры

Ниже приведён пример с работой нагревателя

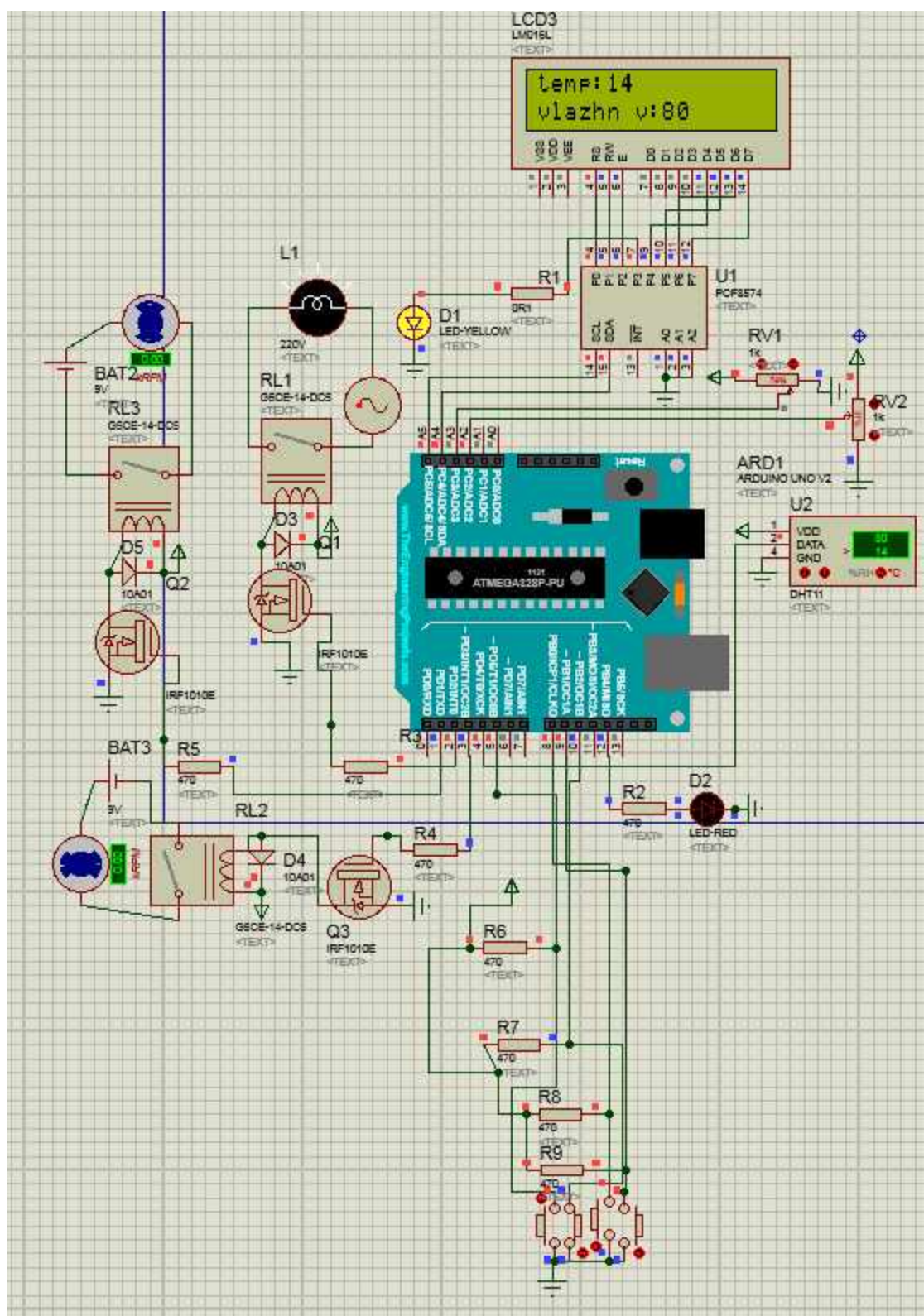


Рисунок 37 - пример работы при недостаточном уровне температуры

Ниже приведён пример с работой вентилятора

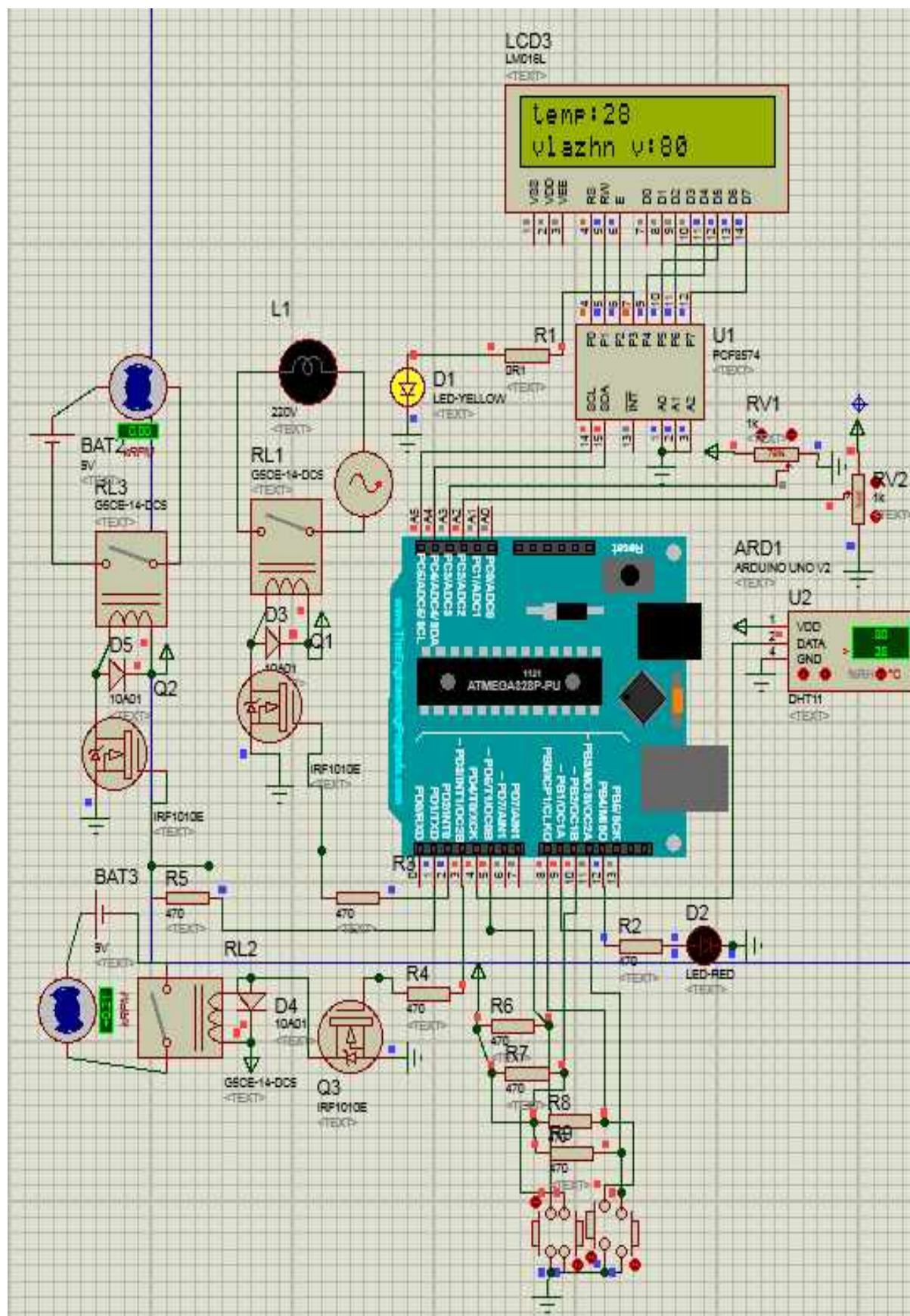


Рисунок 38 - пример работы при избыточном уровне температуры

Ниже приведён пример с работой помпы

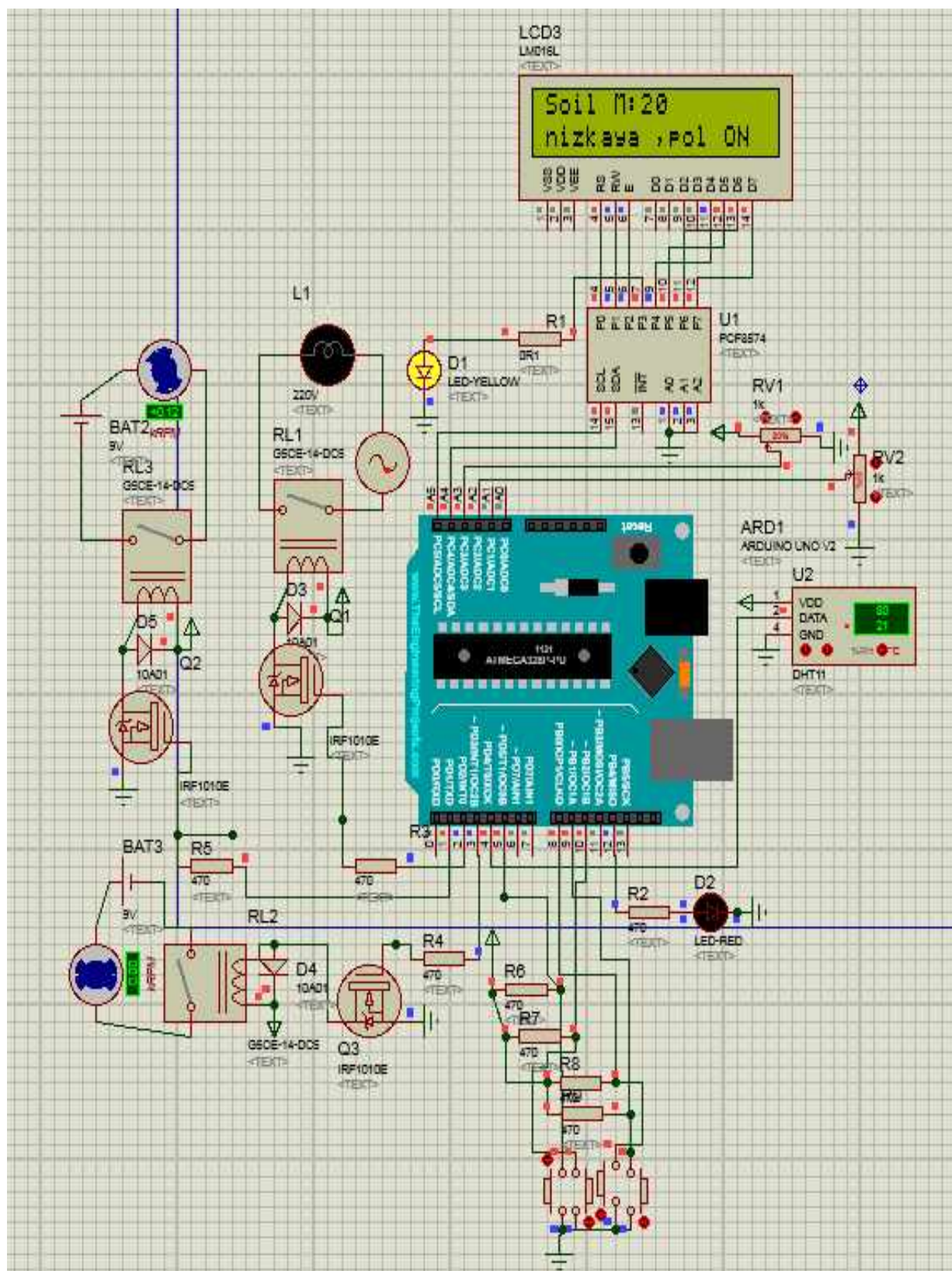


Рисунок 39 - пример работы при недостаточном уровне влажности почвы