

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(национальный исследовательский университет)»
Политехнический институт

Факультет механико-технологический

Кафедра «Технологические процессы и автоматизация машиностроительного
производства»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
_____ С.В. Сергеев
_____ 2017 г.

РАЗРАБОТКА АНСАМБЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛОГО ДОМА
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 15.03.04.2017.096.00.00 ПЗ ВКР

Консультанты
Безопасность жизнедеятельности,
Зав. кафедрой МАЭ
_____ В.Г. Некрутов
_____ 2017 г.

Руководитель проекта,
Зав. кафедрой
_____ С.В. Сергеев
_____ 2017 г.

Автор проекта
студент группы ДО-550
_____ В.А Лисин
_____ 2017 г.

Нормоконтролер доцент
_____ Ю.С. Сергеев
_____ 2017 г.

Челябинск 2017 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ОБЗОР ЛИТЕАТУРЫ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ	4
1.1 Зарождение автоматизированных систем жизнеобеспечения (АСЖ) жилого дома	4
1.2 Принципы построения автоматизированных систем жизнеобеспечения (АСЖ) жилого дома	6
2 СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ПЕРЕДОВЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ	11
3 ВЫБОР ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ.....	17
3.1 Датчики влажности и температуры.....	17
3.2 Датчики газа и дыма	18
3.3 Пожарная сигнализация	20
3.4 Вентиляция	21
4 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	23
4.1 Разработка структурной схемы устройства.....	23
4.2 Подбор и расчёт основных элементов для реализации устройства.....	26
4.3 Метрологическая оценка устройства	37
4.4 Чертёж общего вида.....	39
4.5 Печатная и монтажная платы.....	39
5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	41
5.1 Анализ потенциально опасных и вредных факторов	41
5.2 Расчёт искусственного освещения	42
5.3 Мероприятия по защите от чрезвычайных ситуаций, вызванных атмосферными осадками	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	53
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	54
Приложение А	55
Приложение Б.....	58
Приложение В.....	59
Приложение Г	60
Приложение Д.....	62
Приложение Е.....	66
Приложение Ж.....	67
Приложение З	68
Приложение И	71
Приложение К.....	72
Приложение Л.....	74
Приложение М.....	76
Приложение Н	78

ВВЕДЕНИЕ

Ансамбль автоматизированных систем жизнеобеспечения (АСЖ) жилого дома – это интеллектуальные технологии, которые позволяют управлять любыми системами в доме: от освещения и бытовой электроники, до управления автоматическими ставнями и системой сигнализации. Это также оптимизация работы всех функций жилья, включая безопасность и энергопотребление. И всем эти можно управлять удаленно.

Как правило, (АСЖ) жилого дома включает в себя следующие функции:

Климат – сюда входит не только отопление, но и системы вентиляции и кондиционирования. Используемые контроллеры не только подберут оптимальный температурный режим в помещении, но и позволят сэкономить значительную сумму;

Освещение – оборудование (АСЖ) жилого дома позволяет создавать различные световые схемы, оптимально подстраивая их под потребности пользователя, а также обеспечивая удобное управление ими;

Безопасность – на базе (АСЖ) жилого дома можно настроить не только оповещение о незаконном проникновении в жилище, но и использовать систему «присутствие в доме», а также проводить мониторинг за утечками газа, воды и задымленностью;

Управление – появление в нашей жизни ПК, планшетов и смартфонов существенно упрощает процесс управления (АСЖ) жилого дома, проводить который можно из любой точки мира, где есть подключение к сети Интернет.

(АСЖ) жилого дома очень рентабелен. В среднем, (АСЖ) жилого дома экономит до 30% электроэнергии. Экономия происходит за счет оптимизации микроклимата (таким образом, не тратится излишняя энергия на отопление или кондиционирование), наличия различных сценариев света (яркий, комфортный, приглушенный), функции Masteroff, когда все приборы и розетки, за исключением тех, которые должны работать постоянно (например, холодильник), выключаются.

Возможности системы (АСЖ) жилого дома поистине многогранны. Например, чтобы предотвратить вероятность ограбления, когда в доме никого нет, система имитирует присутствие хозяина путем раздвижения жалюзи, включения/выключения света и т.д. Если же злоумышленники все же проникают внутрь помещения или происходит другая экстраординарная ситуация, система молниеносно оповещает об этом хозяина. Кроме того, технология (АСЖ) жилого дома позволяет структурировать работу всего технического и инженерного оснащения, задав ему определенный сценарий.

Поэтому актуальность развития подобных систем, модернизация их с учетом современных достижений в схмотехническом и программном обеспечении, оптимизация и экономичность для определенных условий остается очень высокой.

					15.03.04.2017.096.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		3

1 ОБЗОР ЛИТЕАТУРЫ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Основным функциональным назначением автоматизированных систем жизнеобеспечения (АСЖ) жилого дома является объединение всех инженерных систем дома с целью предоставить единый механизм управления инфраструктурой здания.

1.1 Зарождение автоматизированных систем жизнеобеспечения (АСЖ) жилого дома

На заре активного внедрения в быт электротехники звание «интеллектуальных» зданий получали те строения, которые были оснащены структурированными кабельными сетями.

Иными словами, кабели использовались для потребностей телефонии, компьютерной сети, системы безопасности и прочего. Позже появились системы мультиплекс, позволяющие не просто использовать один кабель, а передавать по нему различную информацию одновременно.

Первые программные решения, послужившие прототипом (АСЖ) жилого дома в современном понимании, были созданы еще в 1940-х годах и использовались в военных целях.

В России же предложение начало выходить на рынок только в 1990-х годах. При этом до сих пор у нас объем спроса в разы ниже, нежели в Европе, США и Японии, что обуславливается спецификой менталитета.

Впервые понятие «интеллектуальный дом» появилось в 50-х годах прошлого века. Прародительницей системы, способной контролировать обстановку в целом доме, является технология Java. Разработчики этой технологии пытались внедрить ее в бытовые приборы, тем самым сделав их более «интеллектуальными». Например, уже в то время начали появляться первые микроволновые печи с функцией автоматического выключения, кондиционеры, способные регулировать микроклимат помещения в зависимости от погоды за окном и т.д.

Однако понятие «интеллектуальный дом» включает в себя не только интеллектуальную бытовую технику. Если объяснять простыми словами, то эта система координирует работу всех технических приспособлений, находящихся в доме. Причем управление системой может осуществляться как при помощи пульта, так и дистанционно, посредством современных девайсов – айфона, смартфона, планшета и т.д.

Год 1978 ознаменовался прорывом[9] – была предложена технология управления бытовой электроникой посредством проводов бытовой электросети. Однако в России(СССР) она не получила распространения по причине того, что была рассчитана на 110 В напряжения и 60 Гц частоты сети, да и потребности во внедрении не было.

Только после создания Ассоциации электронной промышленности (EIA), которая занимается модернизацией единого стандарта шины бытовой техники CEBus (ConsumerElectronicBus), принятого в 1992 году, и объединяет в себе многих производителей, данная задача нашла унифицированное решение. CEBus подразумевает передачу управляющего сигнала по проводам обычной бытовой электросети, коаксиальному кабелю или витой паре, в инфракрасном или радио

										Лист
Изм	Лист	№ Документа	Подпись	Дата						4

15.03.04.2017.096.00.00 ПЗ

частотном диапазоне. Упомянутый стандарт является открытым, что позволяет любой компании выпускать оборудование, в котором используется протокол SEBus. Это позволяет выбрать в каждом отдельном случае наиболее приемлемый способ передачи управляющего сигнала: для видеоборудования это будет коаксиальный кабель, для осветительного – электросеть, для цифровых устройств – витая пара. Что же касается инфракрасных лучей и радиосигналов, то они вообще универсальны. Взаимодействие устройств-исполнителей достигается посредством роутеров и мостов, которые и соединяют носители данных и управляющих сигналов.

Основной целью домашней автоматизации в Европе или в Северной Америке является, прежде всего, энергосбережение. Ведь подобные технологии позволяют существенно экономить электричество и воду – основные ресурсы необходимые для функционирования современного человеческого жилища. Дополнительный комфорт, хоть и важен, но всё же лишь на втором месте. Тогда как в России – наоборот: на первом месте именно комфорт и бонусы к имиджу владельца подобного "чуда техники". Об энергосбережении у нас до сих пор задумываются лишь немногие и лишь периодически.



Рисунок 1.1– Высокоинтеллектуальный дом

На сегодняшний день наиболее приемлем термин «интеллектуальный дом» относительно системы, созданной компанией Echelon, которая разработала и предложила протокол LonWorks (также известный под именем LonTalk). Весьма распространен, особенно в Европе, протокол EIB (аббревиатура от англ. EuropeanInstallationBus). На сегодняшний день это главная европейская платформа, на которой осуществляется строительство "интеллектуальных" домов. Другое ее название – Instabus.

1.2 Принципы построения автоматизированных систем жизнеобеспечения (АСЖ) жилого дома

Работа систем организована с помощью программных и аппаратных средств. Как правило, аппаратный комплекс состоит из сервера, контроллерного модуля, сенсоров, активаторов, диммеров, системных устройств. Контроллерами управляет центральный сервер по командам от панелей управления. Вся логика управления закладывается в центральный сервер.

Контроллерные модули требуются, если предполагается использовать достаточно сложные алгоритмы управления, например, когда нужно управлять несколькими видами оборудования, используя данные различных сенсоров;

Сенсоры – это могут быть датчики движения, таймеры, датчики температуры или влажности, настенные выключатели;

Активаторы (исполнительные устройства) – меняют свое состояние (переходят из режима "выключено" в режим "включено" и т.д.) в соответствии с командами, которые поступают от сенсоров, тем самым осуществляется управление различным электрооборудованием: освещением, приборами; Диммеры – регуляторы электрической мощности, нагрузки;

Системные устройства – обеспечивают настройку и поддержание в рабочем состоянии самой сети, это шинные соединители, повторители, блоки питания, интерфейсные модули.

Программный комплекс состоит из серверной, клиентской и конфигурационной части. Серверная часть, невидимая для пользователя, предназначена для управления контроллерами. Клиентская часть представляет собой приложения для Windows, Linux, Android и iOS, это именно та часть программного обеспечения, интерфейс которой отображается на экране пользователя. Конфигурационная часть состоит из специальных служебных программ, например, такой программой является графический редактор (дизайнер), в котором создается интерфейс панели управления.

1.2.1 Основные пути построения (АСЖ) жилого дома [10]

1) Децентрализация

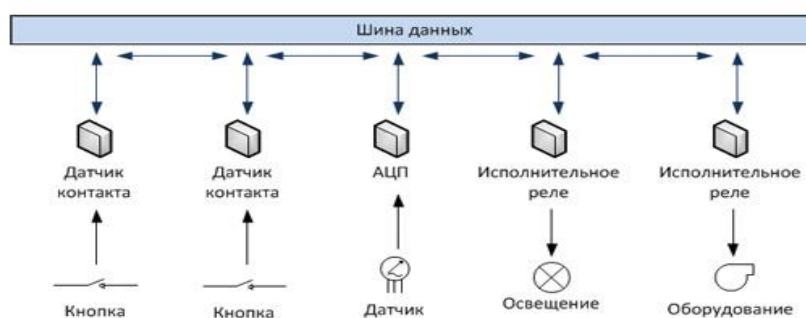


Рисунок 1.2 – Схема децентрализованной (АСЖ) жилого дома без управляющего контроллера

При таком подходе все элементы (АСЖ) жилого дома работают сами по себе. Они могут обмениваться информацией, посылать друг другу команды, но никакого единого центра, который бы собирал всю информацию и принимал решение, нет. Учитывая это обстоятельство, а также то, что вычислительные ресурсы отдельных элементов очень невелики, в децентрализованных схемах невозможно реализовать какие-либо интеллектуальные алгоритмы управления. Как правило, речь идет об очень примитивных схемах, которые с натяжкой можно назвать по-настоящему (АСЖ) жилого дома. Преимущество децентрализованного подхода только в том, что при выходе из строя одного или нескольких элементов, все остальные системы будут работать. Например, если у вас сломался телевизор, это не означает, что вы не сможете воспользоваться уютом.

2) Централизация

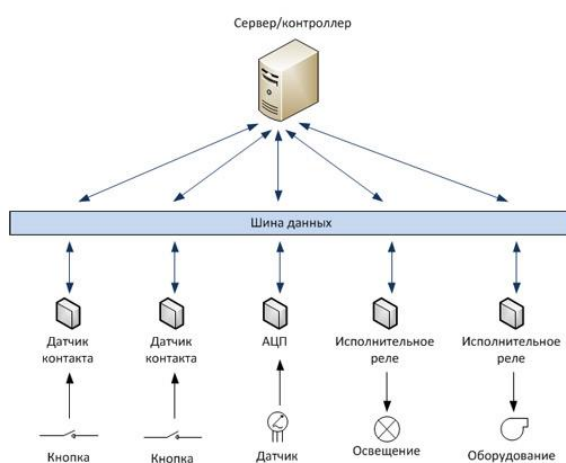


Рисунок 1.3 – Схема централизованной (АСЖ) жилого дома с главным компьютером

В данном случае все принципиально иначе. Все элементы системы подчиняются главному управляющему элементу (мозгу, контроллеру, компьютеру, серверу). Все события стекаются в единый центр и только главный компьютер принимает решение что делать, что включить, а что выключить. Такой подход является наиболее перспективным с точки зрения реализации интеллектуальных алгоритмов, а также позволяет программировать систему централизованно. И чем большими ресурсами обладает компьютер, чем он мощнее, тем больше потенциал у системы. Такая (АСЖ) жилого дома способна не только управлять инженерными системами, безопасностью, освещением, но и взять на себя многие ресурсоемкие мультимедийные задачи, видеонаблюдение, распознавание речи, образов и многое другое. В прошлом в качестве главного элемента как правило выступал какой-либо маломощный контроллер, но сегодняшние реалии все чаще заставляют применять более производительное оборудования. Сегодня в качестве такого "умного" контроллера скорее используют компьютер, сервер. Именно он позволяет создавать красивые, функциональные и удобные Web-интерфейсы, с помощью которых пользователь общается с (АСЖ) жилого дома посредством коммуникаторов, планшетов, i-Падов, персональных компьютеров, ноутбуков как

из дома, так и из-за его пределов. Но у централизации есть один очень неприятный недостаток. Как только возникают неполадки с сервером, абсолютно вся система перестает работать.

Централизованность обеспечивает:

- сбалансированную работу всего интегрированного оборудования;
- протоколирование всех событий с детализацией и указанием активного устройства;
- мониторинг состояния всех устройств;
- минимизацию времени реакции системы на событие и анализ ситуаций;
- предотвращение возникновения и ликвидация последствий аварийных ситуаций;
- обратную связь системы с пользователем;
- удобство управления.
- Архивирование всех событий за определенный период времени.

3) Комбинированный метод.

В настоящее время централизованный и децентрализованный методы удобнее совмещать и получается комбинированный. Плюс этого метода заключается в том, что пользователь всегда может рассчитывать на интеллектуальное управление со стороны сервера, но при возникновении аварии ключевые функции по-прежнему будут работать в ручном режиме.

Для любого пути построения (АСЖ) жилого дома основным головным блоком будет оставаться блок управления системой. Поэтому данная выпускная квалификационная работа будет посвящена разработке именно устройства управления всей системой.

1.2.2 Системы и подсистемы «интеллектуального дома»

Система «интеллектуальный дом» условно делится на несколько самостоятельных подсистем: безопасность, освещение, multiroom и климат-контроль.

Система безопасности интеллектуального дома включает в себя такие элементы как сигнализация, противопожарные датчики, а также датчики, реагирующие на неисправность коммуникативных линий. Во время отсутствия хозяина в доме автоматически включается сигнализация и противопожарные датчики, а в случае возникновения опасной ситуации, будь то нежелательное вторжение или возгорание, система оповестит вас об этом на удаленное устройство – мобильный телефон, планшет или компьютер. Также программа немедленного оповещения среагирует и в том случае, если в доме неожиданно протекнут трубы или произойдет утечка газа.

										Лист
										8
Изм	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.04.2017.096.00.00 ПЗ					



Рисунок 1.4 – Управление интеллектуальным домом

Система освещения интеллектуального дома управляет всеми осветительными элементами объекта. При необходимости она отключает неиспользуемые в данный момент источники света, автоматически регулирует степень освещенности в зависимости от времени суток и даже поры года, а также включает свет, как только вы появляетесь дома. Кроме того, чтобы отвлечь внимание злоумышленников, в системе можно установить программу периодического включения/выключения света в каком-либо помещении во время вашего отсутствия в доме.

Система *multiroom* отвечает за распределение аудио- и видеосигнала по всей квартире. Она может включать и выключать технику, передавать сигнал на все устройства, регулировать звук, а также создавать оптимальные условия для просмотра видео или прослушивания музыки. Кроме того, если интегрировать систему *multiroom* с системой безопасности, то запись с камер видеонаблюдения можно переносить на любое подключенное к программе устройство. Например, если пользователь находится вдали от дома, он всегда может наблюдать за происходящим во время отсутствия с помощью вспомогательных устройств – компьютера или сотового телефона, подключенного к системе.

Система климат-контроль в «интеллектуальном доме» управляет устройствами, отвечающими за отопление, кондиционирование, очищение и увлажнение воздуха. Выбрав необходимый режим, можно настроить систему так, чтобы она нагревала помещение к приходу человека, периодически очищала воздух, а также увлажняла его до оптимальных показателей. Помимо своего удобства, эта система привлекательна еще и возможностью экономить энергоресурсы. Климат-контроль самостоятельно определяет необходимый уровень температуры, выключает приборы в случае перегрева и реагирует на погоду за окном.

Кроме вышеназванных подсистем, «интеллектуальный дом» имеет массу других вспомогательных функций. Например, можно автоматизировать работу системы так, чтобы ограничить доступ детей к небезопасным элементам, установить режим полива газонов или очистки бассейна, включить круглосуточное внутренне и внешнее видеонаблюдение, настроить работу техники на необходимые режимы и т.д.[20].

Выводы по разделу один: Произведя обзор литературы, выявив основные принципы построения автоматизированных систем жизнеобеспечения (АСЖ) жилого дома, приходим к выводу, что в выпускной квалификационной работе необходимо использовать комбинированный метод построения системы для обеспечения наибольшей эффективности.

									Лист
Изм	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.04.2017.096.00.00 ПЗ				10

2 СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ПЕРЕДОВЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ.

Проводим сравнение контроллеров Wiren Board Smart Home и MegaD-328.

2.3.1 Контроллер (АСЖ) жилого дома Wiren Board Smart Home[11]



Рисунок 2.1 – Корпус WirenBoardSmartHome

На базе платформы WirenBoard (компактный промышленный компьютер с Linux и разными интерфейсами) сделан контроллер для домашней автоматизации WirenBoardSmartHome к которому можно подключить много проводных и беспроводных исполнительных устройств и датчиков от разных систем и производителей.

Основа - процессор ARM9 454Mhz с 64MB RAM. Устройство работает под управлением GNU/Linux 3.13. Разработан компанией «Бесконтактные устройства».

Функционал:

- ARM9 454Mhz, 64MB RAM, 4GB+ ROM под управлением GNU/Linux 3.13
 - GSM/GPRS — модем
 - Wi-Fi (в т.ч. в режиме точки доступа)
 - Ethernet (с passive PoE 12-15B)
 - 2xUSB-host
 - RS-485 / Modbus
 - Входы АЦП
 - работа от аккумулятора
- Добавлены:
- CAN-шина
 - Второй RS-485
 - Два реле 220V 5A

				15.03.04.2017.096.00.00 ПЗ		Лист 11
Изм	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		

- RTC — часы реального времени
- Излучатель звука
- Аудиовыход — 3.5 mm jack
- RS-232 полнодуплексный, не опторазвязанный (опция)
- радиомодуль NRF24
- и пакетное радио на 433 МГц.

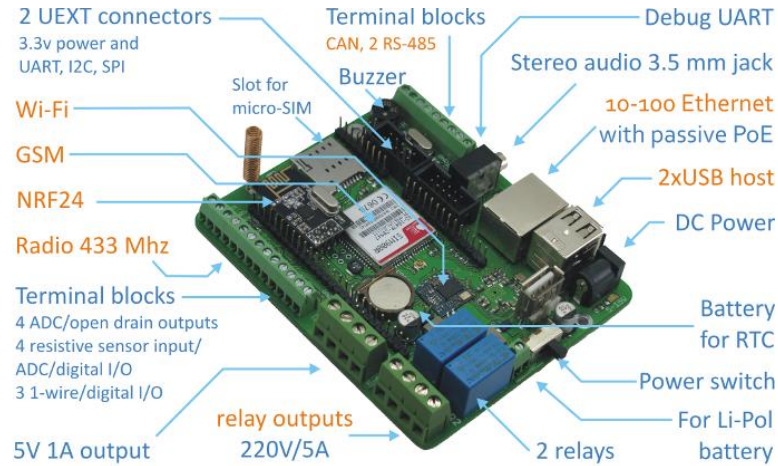


Рисунок 2.2 – Внутри расположены разъёмы расширения: два UEXT и USB-host.

2 UEXT connectors	--- Разъемы2 UEXT
3.3v power and UART,I2C,SPI	---3.3В питания иUART,I2c,SPI
Radio 433	---Радио 433
Terminal blocks 4 ADC/open drain outputs	4 резистивный датчик
4 resistive sensor input/ADC/digital I/O	4 резистивный датчик
3 1-wire/digital I/O	3 1провод/цифровые ввода-вывода
5V 1A outputs	---5В 1А выходы
relay outputs	---релейные выходы
2 relays	---2 реле
ForLi-Polbatterybv	---Литий-полимерного аккумулятора
Powerswitch	---Выключатель питания
BatteryforRTC	---Батарей дляRTC
DCPower	---Питания постоянным током
2xUSBhost	--- 2хUSBведущего
10-100 Ethernet with passive PoE	---10-100 Ethernet с пассивного PoE
Stereo audio 3.5 mm jack	---Сtereoаудио 3,5мм
Debug UART	--- Отладочный UART
Terminal blocks CAN,2 RS-485	---Терминальные блоки,2 порта RS-485
Buzzer	--- Зуммер

2.3.2 Контроллер (АСЖ) жилого дома MegaD-328[10]

Одним из современных отечественных решений устройства управления является готовый многофункциональный контроллер (АСЖ) жилого дома MegaD-328.

Это устройство позволяет решать очень многие задачи в домашней автоматизации и может стать одним из ключевых элементов системы (АСЖ) жилого дома.



Рисунок 2.4 – Комплект для домашней автоматизации: MegaD-328 и MegaD-1707

Речь идет об устройстве MegaD-328 с закрепившемся названием "Мегадевайс". Слово "мега" имеет двойной смысл. С одной стороны это говорит о широких возможностях устройства, с другой стороны указывает на применяемый в модуле микропроцессор Atmega328.

MegaD-328. Совмещение подходов (комбинированный метод).

Модуль MegaD-328 является устройством, которое может работать как в децентрализованной схеме, так и в централизованной. Например, к одному устройству подключены выключатели (кнопки) и светильники. Пользователь посредством Web-интерфейса настраивает устройство таким образом, чтобы при нажатии на выключатель (кнопку), включались те или иные светильники или другие подключенные приборы. При этом существует возможность удаленного управления подключенными нагрузками и изменения логики работы с помощью встроенного в MegaD-328 Web-интерфейса.

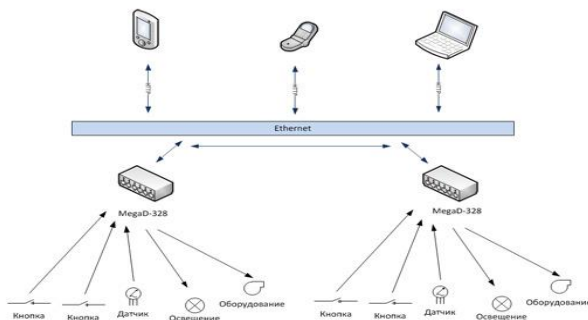


Рисунок 2.5 – Схема использования MegaD-328 без сервера. Управление автоматически и через встроенный Web-интерфейс

Когда же в системе есть сервер, в котором заложены все интеллектуальные алгоритмы, MegaD-328 при нажатии на выключатель (кнопку) производит передачу информации и прием команды в ответ. Если в программе предусмотрен алгоритм действий по включению или выключению потребителя, MegaD-328 незамедлительно выполняет эти команды. Сервер также по собственной инициативе (по заложенному в программе алгоритму) или по команде пользователя может послать любую команду для включения и выключения приборов. Таким образом, пользователь может работать через свой телефон или планшет с интуитивно-понятным Web-интерфейсом сервера, а сервер в свою очередь будет передавать команды устройствам MegaD-328 по сети Ethernet.

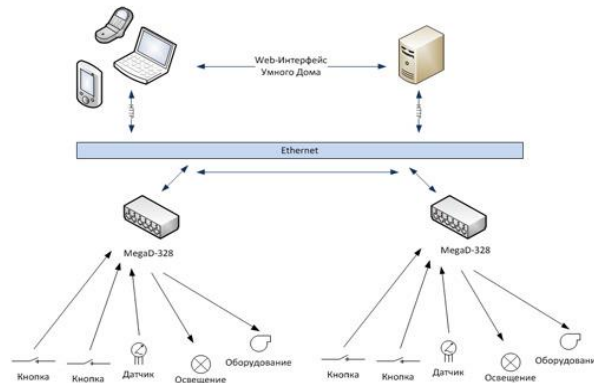


Рисунок 2.6 – Схема использования MegaD-328 с сервером

MegaD-328 может всецело подчиняться серверу, но как только произойдет сбой и сервер исчезнет из сети, MegaD-328 при возникновении события (например, нажатия кнопки-выключателя света) будет самостоятельно переключать лампы в зависимости от настроек по умолчанию, которые заданы пользователем.

Иными словами, логику устройства можно выразить так: есть сервер - работаем с ним, нет сервера - работаем сами. Пользователь всегда может рассчитывать на интеллектуальное управление со стороны сервера, но при возникновении аварии ключевые функции по-прежнему будут работать.

Сеть Ethernet

Модуль MegaD-328 оснащен интерфейсом Ethernet со скоростью передачи данных 10Мбит/с. Есть различные шины, которые применяются в (АСЖ) жилого дома. Это, прежде всего, 1-wire, а также X-10, RS-485+Modbus и многое другое.

1. Распространенность.

Для работы с любой специализированной шиной необходим адаптер, преобразователь. MegaD-328 просто подключается обычным сетевым кабелем, доступном в любом магазине, к серверу, к компьютеру или в локальную сеть и можно работать с ним (управлять, настраивать) сразу без какого-либо дополнительного оборудования или манипуляций.

2. Надежность

Стандарт Ethernet десятилетиями зарекомендовал себя как очень надежная среда для передачи данных. Низкая чувствительность к помехам, встроенный механизм борьбы с коллизиями. Недостаток любой общей шины заключается в том, что при ее повреждении, все элементы, находящиеся за повреждением,

перестают работать. В случае Ethernet 10/100Base-T топология сети представляет собой звезду. И если в одном из лучей возникают проблемы, это никак не сказывается на работе остальной части сети.

3. Скорость

Большинство шин работают на скорости в несколько десятков или сотен килобит. MegaD-328 работает на скорости в 10Мбит/с, что позволяет добиться моментальной реакции системы на любые события. При нажатии на выключатель, свет зажигается так, как будто бы выключатель подключен непосредственно к лампе, а не к контроллеру, который успеваает сообщить о нажатии на сервер и получить в ответ указания центральной управляющей системы.

4. Использование протокола TCP/IP

Но самой важной особенностью построения (АСЖ) жилого дома на технологии Ethernet является возможность применения отработанных сетевых протоколов, позволяющих строить абсолютно любые по своей гибкости системы управления.

Абсолютная универсальность MegaD-328 и модульный подход.

Каждый функционально-законченный комплект состоит из двух модулей: интерфейсный MegaD-328 (или попросту контроллер) и исполнительный, например, MegaD-I7O7.

Огромным преимуществом интерфейсного модуля MegaD-328 является то, что каждый из его 14 портов может быть настроен как IN (вход), OUT (выход) и ADC (АЦП). Другими словами, у нас может быть 7 входов и 7 выходов, а может 12 входов и 2 выхода или иная любая конфигурация исполнительного модуля. При этом интерфейсный модуль и его прошивку менять не нужно.



Рисунок 2.7 – MegaD-328 (слева) с исполнительным модулем MegaD-I7O7 (7 входов, 7 выходов)

Но и это еще не все. Некоторые выходы могут быть обычным ключом SW (ВКЛ/ВЫКЛ), а могут быть PWM (ШИМ). MegaD-328 поддерживает ШИМ, с помощью которого можно реализовать регуляторы мощности, диммеры освещения. А некоторые порты оснащены ADC (АЦП), которые позволяют подключать к MegaD-328 аналоговые датчики.

Таким образом, если у вас в доме произошли изменения и требуется иная конфигурация, не нужно менять все устройство целиком и/или заниматься перепрограммированием модуля, достаточно только заменить исполнительный модуль и посредством Web-интерфейса назначить новые функции входам и выходам.



Рисунок 2.8 – Плата контроллера (интерфейсного модуля) MegaD-328

Выводы по разделу два: Рассмотрев существующие передовые технические решения, как отечественные, так и зарубежные. Определяем наиболее близкий аналог разрабатываемого устройства – MegaD-328.

Модули этого контроллера производятся промышленно на самом современном оборудовании. Монтаж элементов осуществляется на высокоточной автоматической линии с тщательным контролем качества. Все готовые устройства в обязательном порядке проходят полное тестирование.

3 ВЫБОР ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ

Ниже приведен обзор и сравнение минимально необходимой базы датчиков для ансамбля автоматизированной системы жизнеобеспечения жилого дома.

3.1 Датчики влажности и температуры

Для контроля влажности и температуры можно использовать различные датчики, например:

– Датчики влажности Galltec + Mela серии A[12]



Рисунок 3.1 – Внешний вид датчика влажности.

Наименование:

1) АWK3.00.F182.A00.0D0 Преобразователь влажности и температуры, серия А, настенное исполнение, требуется съёмный зонд серии S;

Выход 1: влажность (0...100%), 4-20 мА;

Выход 2: температура (-80...+200С), 4-20мА;

Питание: 10...30 VDC, исполнение с дисплеем.

2) SVKA.00. F148.313.003 Сменный зонд, серия S (корпус –нержавеющая сталь, $d=15$ мм, $L=85$ мм.)

Выход 1: Влажность 0...100%.

Выход 2: температура -40...+80С. Выходной сигнал цифровой, ASCII.

Напряжение питания : 3 VDC. Защитный колпачок ZE13.

Назначение:

Датчики серии А предназначены для измерения влажности и температуры воздуха (или иных нейтральных газов), при экстремально низких или высоких температурах. Это возможно благодаря тому, что сенсорная часть отделена от преобразователя, и таким образом, электронная схема не находится в месте измерения, а располагается снаружи, при нормальных условиях эксплуатации.

Более подробные характеристики приведены в приложении А.
– Датчик температуры цифровой[13]

Данный датчик использует исключительно 1-Wire протокол – при этом формируется соединение, которое осуществляет коммуникацию на шине, используя всего один управляющий сигнал. Шина должна быть подключена к источнику питания через подтягивающий резистор.

									Лист
									17
Изм	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.04.2017.096.00.00 ПЗ				

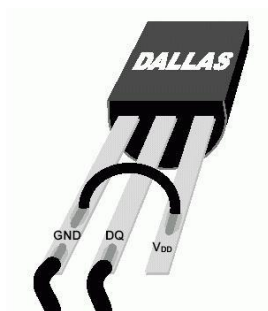


Рисунок 3.2 – Датчик температуры DS18B20

Технические характеристики DS18B20 приведены в приложении А.

Для контроля освещения в комнатах можно использовать силовые блоки.

Силовые блоки серии ST (рисунок 3.3) – регулируемые радио выключатели (диммеры), предназначенные для дистанционного включения/выключения и регулировки яркости ламп накаливания, точечных и линейных галогенных ламп на 220В и галогенных ламп на 12В, подключенных не только через ферромагнитный, но и через электронный трансформатор, а также светодиодных светильников без драйвера[14].

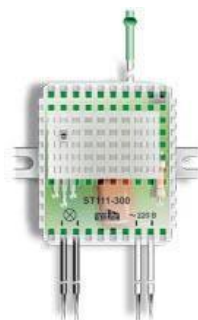


Рисунок 3.3 – Система nooLiteST111-300

Функции данной системы:

- включение/выключение ламп
- регулировка подаваемой мощности
- включение света на заданную яркость
- участие в световых сценариях.

Более подробная информация приведена в приложении А.

3.2 Датчики газа и дыма

Для контроля задымлённости и загазованности воздуха можно расположить аналоговые датчики MQ4 и MQ9 в местах вероятного скопления газа и дыма[15].

Аналоговый датчик MQ4 - предназначен для выявления CH₄ (то есть метана), природного газа (большую часть которого также составляет метан), пары алкоголя, сигаретного и кухонного дыма.

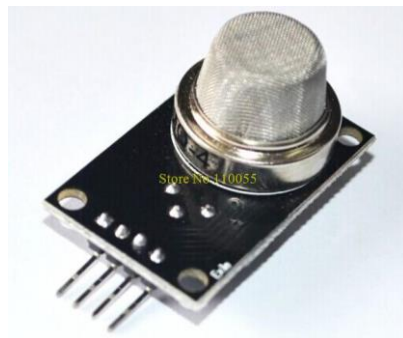


Рисунок 3.4 – Датчик газа, дыма MQ4

В свою очередь, датчик газа MQ9 (угарный газ, углеводородные газы) предназначен для выявления CO (оксида углерода - угарного газа), метана, сжиженного газа.



Рисунок 3.5 – Датчик газа MQ9

Датчик можно использовать для обнаружения утечек промышленного газа, возгорания, неисправностей газового оборудования. Выходным результатом является аналоговый сигнал, пропорциональный содержанию газов, к которым восприимчив газоанализатор. Чувствительность может быть настроена с помощью триммера на плате датчика.

Для правильной работы сенсора нагревательный элемент необходимо попеременно питать от 1,5 В (90 секунд), затем от 5 В (60 секунд). Либо изменять напряжение по синусоиде с соответствующей амплитудой и площадью подграфика. В период питания от низкого напряжения достигается максимум чувствительности угарного газа, а в период высокого напряжения происходит фиксирование углеводородных газов, и испарение конденсата. Если необходимо фиксировать лишь угарный газ, достаточно питать плату сенсора постоянно от 1,5 В.

При подключении сенсора к микроконтроллеру, различное напряжение нагревателя можно симулировать с помощью ШИМ-сигнала. Однако, подключение питания сенсора напрямую к «пину» невозможно из-за того, что он потребляет большой ток (150 мА). Поэтому управление питанием необходимо осуществлять через транзистор. Рекомендуется использовать полевой транзистор MOSFET.

Характеристики

- Напряжение питания: 1,5 / 5 В
- Потребляемый ток: 70 мА
- Диапазон измерений угарного газа: 0,01 – 1 промилле
Диапазон измерений углеводородных газов: 0,1 – 10 промилле

3.3 Пожарная сигнализация

Можно использовать один из трёх типов пожарной сигнализации[15]:

- Пороговая система (только 2 состояния: «Норма» и «Пожар»).

- Адресно-пороговая система (несколько статических состояний: «норма», «пожар», «неисправность», «внимание», «запылён» и проч. При этом извещатель самостоятельно принимает решение о переходе в другое состояние, алгоритм опроса позволяет с точностью до извещателя определить место возникновения пожара).

- Адресно-аналоговая система (все преимущества предыдущей системы, а так же обрыв адресной линии приведёт к тому, что она просто распадётся на два радиальных независимых шлейфа, которые полностью сохранят свою работоспособность).

Так же существуют:

- Радиоканальные;
- Автономные акустические.

Существует множество пожарных датчиков с разной степенью эффективности, вот только некоторые из них:

- ДИП-34ПА



Рисунок 3.6 – Пожарный датчик дымовой оптико-электронный

Производитель: Болид

Описание:

Дымовой точечный извещатель, адресный режим с Сигнал-10 (до 100 шт), пороговый - с другими ППК, 9-30 В, 120 мкА, от -35 до +40°C

Особенности:

Извещатель работает с прибором «Сигнал-10», когда шлейфу сигнализации присвоен тип 14 – «Пожарный адресно-пороговый». При этом, в шлейф можно включать до 10-ти извещателей (с индивидуальным адресом от 1 до 10), каждый из которых способен выдавать следующие виды извещений: «Пожар», «Неисправность», «Запылённость», «Норма», «Тест».

									Лист
									20
Изм	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.04.2017.096.00.00 ПЗ				

Назначение:

Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный порогово-адресный ИП212-34ПА «ДИП-34ПА» применяется в системах пожарной сигнализации и предназначен для обнаружения возгораний, сопровождающихся появлением дыма в закрытых помещениях различных зданий и сооружений, путём регистрации отражённого от частиц дыма оптического излучения.

- ИП-103-5/4С-А3* (НЗ) Извещатель тепловой 64-76 С, малоинерционный, контакты нормально замкнуты



Рисунок 3.7 – Пожарный датчик тепловой малоинерционный

Извещатель пожарный тепловой ИП103-5/4-А3 предназначен для работы в закрытых помещениях стационарных объектов с целью выдачи информации о пожаре при достижении температуры окружающего воздуха $70^{\circ}\text{C}\pm 5\%$. Контакты извещателя ИП103-5/4-А3 могут быть нормально-замкнутыми или нормально-разомкнутыми. Извещатель ИП103-5/4-А3 с нормально-разомкнутыми контактами маркируется черной точкой на внутренней поверхности корпуса.

Основные характеристики:

- температура срабатывания $70^{\circ}\text{C}\pm 5\%$;
- переходное электрическое сопротивление замкнутых контактов извещателя не более 0,5 Ом;
- электрическое сопротивление изоляции между токоведущими частями извещателя и корпусом не менее 20 МОм;
- допустимая пониженная и повышенная температуры: -50°C и $+50^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность при температуре 35°C (без конденсации влаги) 95 %;
- ток через замкнутые контакты извещателя не более 150 мА;
- напряжение постоянного тока, подаваемое на контакты извещателя, не более 30 В.

3.4 Вентиляция

При пожарной тревоге, система вентиляции прекращает подачу кислорода в те помещения, где предполагается пожар. Если же срабатывают датчики, установленные в местах вероятной протечки газа, или дымовые датчики, то система вентиляции, наоборот, заработает изо всех сил, выгоняя газ или дым из дома и наполняя комнаты свежим воздухом.

										Лист
										21
Изм	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.04.2017.096.00.00 ПЗ					

Это можно обеспечить, поставив электромагнитные реле.

К примеру, электромагнитное реле DPDT производства компании FINDER, более подробные характеристики которого приведены в приложении А.



Рисунок 3.8 – Электромагнитное реле.

Выводы по разделу три: Можно ещё раз подчеркнуть, что достоинствами данных систем являются экономия ресурсов, энергосбережение, рентабельность, удобство использования и монтажа готовых модулей, но основным недостатком остается их дороговизна. Поэтому, наряду с крупными производителями подобных систем, находят широкое применение оптимизированные по стоимости и функциям устройства управления, разрабатываемые небольшими частными фирмами и радиолюбителями. В данной ВКР ставится задача разработки доступного устройства управления (АСЖ) жилого дома на современной элементной базе и программном обеспечении.

									Лист
									22
Изм	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.04.2017.096.00.00 ПЗ				

4 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

Разработка технической часть устройства ансамбля автоматизированной системы жизнеобеспечения жилого дома.

4.1 Разработка структурной схемы устройства

Ниже представлена структурная схема разрабатываемого устройства.

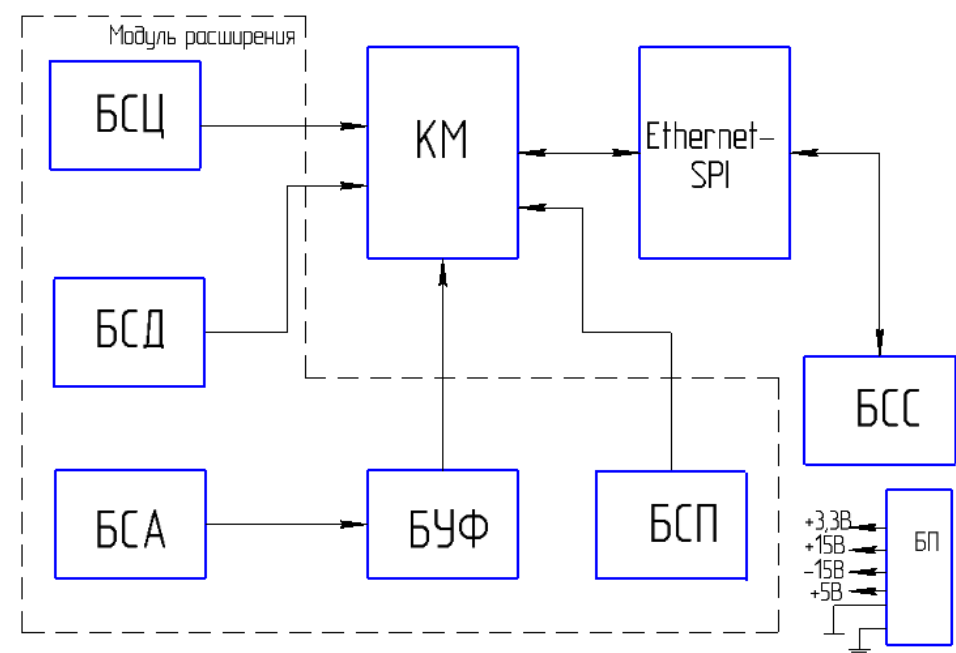


Рисунок 4.1 – Структурная схема разрабатываемого устройства

КМ - контроллерный модуль

Ethernet-SPI - блок преобразования Ethernet-SPI

БСЦ - блок связи с цифровыми сенсорами и активаторами

БСА - блок связи с аналоговыми сенсорами и активаторами

БСД - блок связи с диммерами

БСП - блок связи с программатором

БСС - блок связи с сервером

БУФ - блок усиления и фильтрации

БП - блок питания

Устройство разделено на две части - ядро и модуль расширения, к которому можно подключать различные устройства и датчики.

Каждый порт микроконтроллера можно настраивать индивидуально, используя Web-интерфейс.

Ядро представляет собой два главных модуля: контроллерный модуль и блок преобразования Ethernet-SPI.

К контроллерному модулю посредством модуля расширения поступает информация с блока связи с цифровыми сенсорами и активаторами, блока связи с аналоговыми датчиками, блока связи с диммерами.

В контроллерный модуль с помощью блока связи с программатором заложена логика управления, которая содержит алгоритмы работы устройств по командам от центрального сервера и алгоритм автономной работы устройств, в случае если связь с сервером потеряна или сервер неисправен. Сервер же соединяется с контроллерным модулем посредством блока преобразования Ethernet-SPI.

Контроллерный модуль, получая информацию с блоков связи, обрабатывает её и посылает на сервер, который, в свою очередь, осуществляет связь с пользователем. Пользователь принимает решение и сигнал поступает на контроллерный модуль, который уже управляет различными устройствами, подключенными к блоку расширения.

Ценовая доступность обуславливается минимизацией элементной базы. Контроллерный модуль представлен в виде микросхемы ATmega328, Блок преобразования Ethernet-SPI микросхемой ENC28J60, блоки связи представляют собой соответствующие требованиям разъёмы, в частности блок связи с сервером представляет собой разъём с гальванической развязкой.

На рис. 4.2 представлен алгоритм работы системы, реализующий комбинированный метод управления.

										Лист
Изм	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.04.2017.096.00.00 ПЗ					24

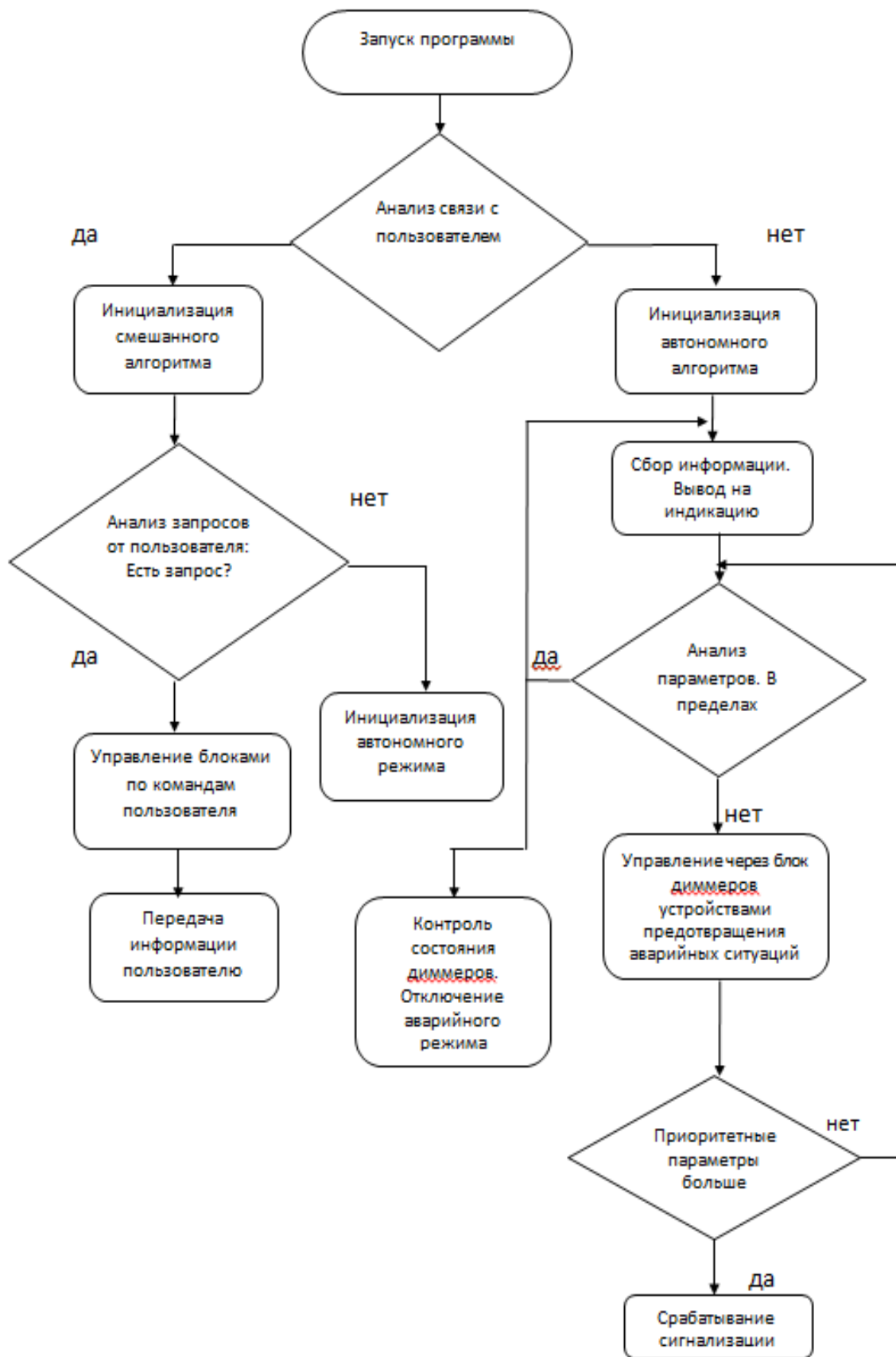


Рисунок 4.2 – Алгоритм работы устройства

4.2 Подбор и расчёт основных элементов для реализации устройства

4.2.1 Выбор микроконтроллера

Микроконтроллер - компьютер на одной микросхеме. Предназначен для управления различными электронными устройствами и осуществления взаимодействия между ними в соответствии с заложенной в микроконтроллер программой. В отличие от микропроцессоров, используемых в персональных компьютерах, микроконтроллеры содержат встроенные дополнительные устройства. Эти устройства выполняют свои задачи под управлением микропроцессорного ядра микроконтроллера.

MegaAVR представляет собой основную модель, ориентированную на высокопроизводительную работу со сложными задачами, требующими больших ресурсов памяти. FlashROM программ составляет 8-128 Кбайт, EEPROM данных 64-512 байт, ОЗУ данных 2-4 Кбайт. Имеются 10-разрядный АЦП и аналоговый компаратор.

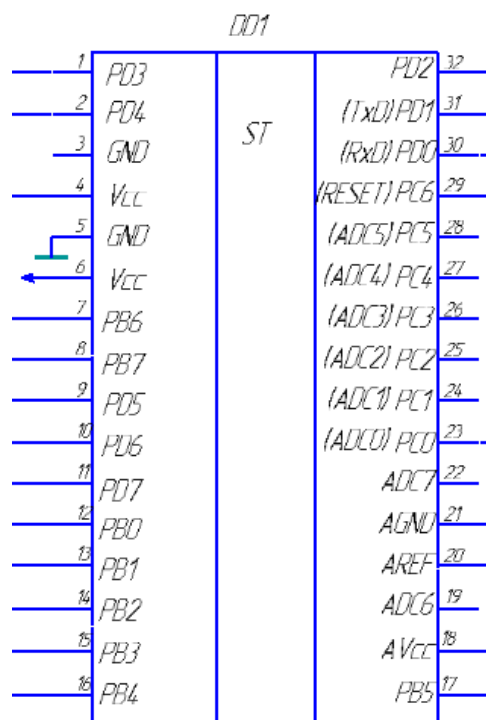


Рисунок 4.3 – Микроконтроллер ATmega328

4.2.2 Подбор блока связи с сетью Ethernet

В качестве блока связи с сетью Ethernet выступает микросхема ENC28J60 производства MicrochipTechnologyInc. Её назначение связывать сигнал между сервером и микроконтроллером. Автономный контроллер Ethernet с интерфейсом SPI.

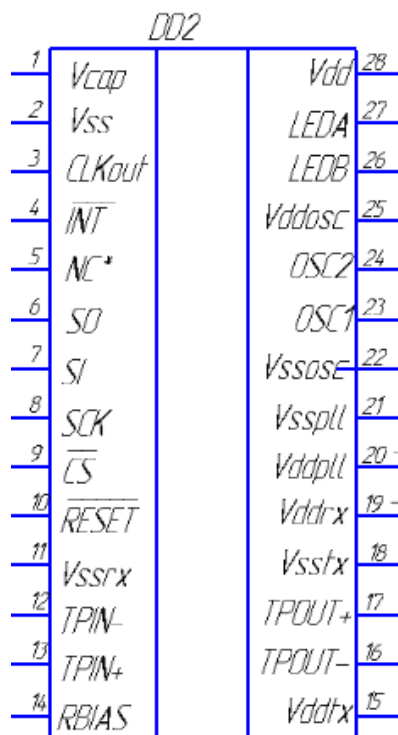


Рисунок 4.4 – микросхема ENC28J60

Интерфейс SPI.

SPI (англ. *Serial Peripheral Interface, SPI bus* — последовательный периферийный интерфейс) — последовательный синхронный стандарт передачи данных в режиме полного дуплекса, предназначенный для обеспечения простого и недорогого сопряжения микроконтроллеров и периферии.[17]

Передача осуществляется пакетами. Длина пакета, как правило, составляет 1 байт (8 бит).

SPI является синхронным интерфейсом, в котором любая передача синхронизирована с общим тактовым сигналом, генерируемым ведущим устройством (процессором). Принимающая (ведомая) периферия синхронизирует получение битовой последовательности с тактовым сигналом.

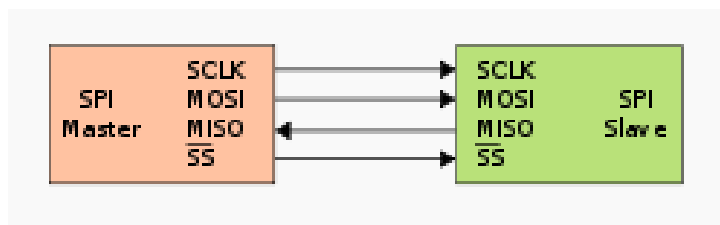


Рисунок 4.5 – Ведущее (Master) и ведомое (Slave) устройства интерфейса SPI

В SPI используются четыре цифровых сигнала:

MOSI — служит для передачи данных от ведущего устройства ведомому.

MISO — служит для передачи данных от ведомого устройства ведущему.

SCLK — служит для передачи тактового сигнала для ведомых устройств.

CS или SS — выбор микросхемы, выбор ведомого

4.2.3 Подбор разъемов[18]

Для подключения внешних устройств к блоку управления используется модуль расширения, основу которого составляют различные разъемы и клеммы.

Клеммы для печатного монтажа не подразумевают наличия ответной части: впаиваемая в плату клемма предназначена для непосредственной фиксации провода в ней и осуществления его электрического контакта с платой.

Клеммы разрабатывались и производились компанией Wieland с учетом самых высоких требований электроники.



Рисунок 4.6 – Разъем с 5 выводами

Эти клеммы являются одними из самых популярных благодаря сочетанию TOP-подключения проводников, диапазона обслуживаемых сечений 0,14–4 мм² и широкой гаммы аксессуаров (рисунок 4.7). Выпускаются с шагом контактов 5,0, 5,08, 7,5, 7,62 мм.



Рисунок 4.7 – Разъем с 8 выводами

Серия клемм 7572 Lx имеет в своем составе 2- и 3-полюсные клеммы с шагом 10,16 и 20,32 мм с 2 или 4 выводами для впайки с каждого полюса (рис. 2.8) Номинальное напряжение — 300 В, ток — 57 А, сечение обслуживаемого провода — от 0,5 до 16 мм² .

Для случая подвода проводников к плате сверху Wieland предлагает клеммы серии 7573 L2 с номинальным током 59 А. Поставляются 1-, 3- и 4-полюсные версии этой клеммы.



Рисунок 4.8 – Клеммы серии 7572 Lx с 2 и 3 выводами.

Разъём с гальванической развязкой (Приложение Л).

Данный разъём предназначен для осуществления связи с пользователем посредством сети Ethernet.



Рисунок 4.9 – Разъём со встроенным трансформатором

MagJack представляет собой высокоинтегрированное устройство, сочетающее в себе разъём RJ45 и трансформатор. Оно обеспечивает качественный сигнал, электромагнитную совместимость и изоляцию.

4.2.4 Индикатор

Для отображения информации работающего устройства можно использовать светодиод, светодиодный семисегментный индикатор, символьный жидкокристаллический индикатор или графический ЖКИ.

Жидкокристаллический дисплей (ЖК-дисплей, ЖКД; ЖКИ; индикатор жидкокристаллический, англ. *liquid crystal display, LCD*) — плоский дисплей на основе жидких кристаллов, а также устройство на основе такого дисплея.

WH1602A - это символьный ЖКИ. В названии WH1602A зашифровано количество символов в строке: 16, количество строк: 2.[19]

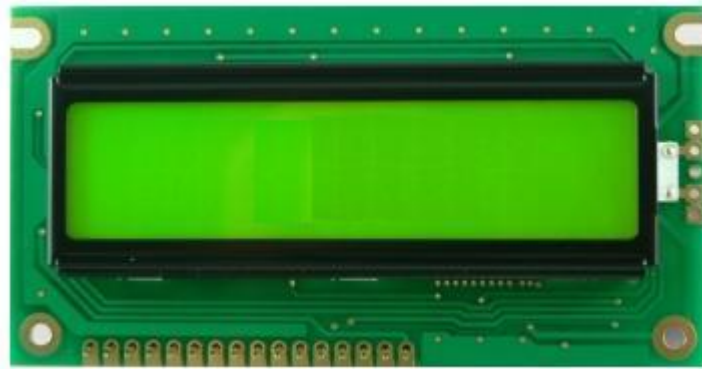


Рисунок 4.10 – WH1602A

Символьный ЖКИ WH1602A построен на основе контроллера HD44780 компании Hitachi. ЖКИ WH1602A имеет несколько вариантов цвета подсветки: синий, зеленый, оранжевый.

Реализация индикатора на принципиальной схеме:

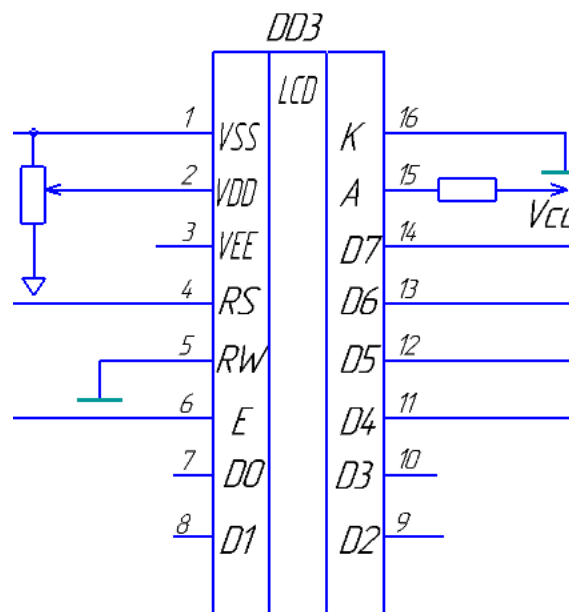


Рисунок 4.11 – LCD индикатор

Более подробная информация в приложении И.

4.2.5 Блок усиления и фильтрации информационного сигнала

На входе микроконтроллера ставится блок усиления и фильтрации, состоящий из буферного усилителя и фильтра низких частот II порядка (рисунок 4.12)[3].

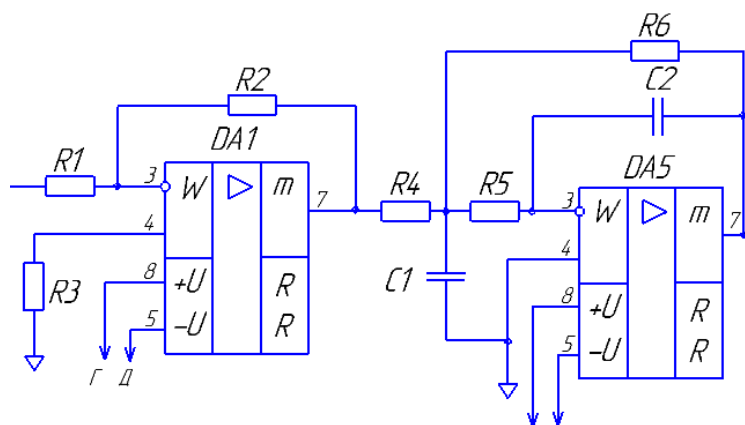


Рисунок 4.12 – Усиление и фильтрация информационного сигнала

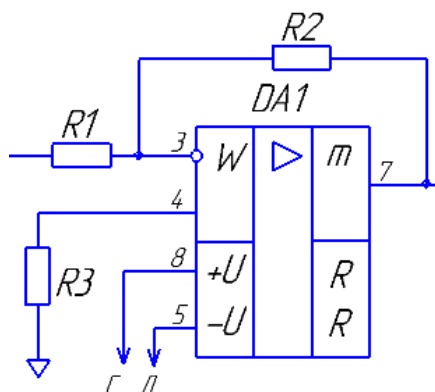


Рисунок 4.13 – Буферный усилитель

Выбираем инвертирующую схему включения входного повторителя с единичным коэффициентом усиления. В качестве DA1 применяем ОУ К140УД26А (широкополосный прецизионный операционный усилитель со сверхнизким значением входного напряжения шума, высоким коэффициентом усиления напряжения (Приложение Д.)).

По данной схеме включения входное сопротивление задается сопротивлением R1.

Примем $R_{вх} = 2 \text{ МОм}$, следовательно, $R1=R2=2 \text{ МОм}$. Так как коэффициент усиления определяется[2]

$$K = \frac{R2}{R1}, \quad (2.1)$$

Выбираем резисторы R1 и R2 типа С2-29В-0,25-1 МОм $\pm 0,5 \%$ (из ряда E192).

Резистор R3 необходим для уменьшения изменений выходного напряжения, вызванных временными и температурными колебаниями входных токов. Его значение выбирают таким, чтобы эквивалентные сопротивления, подключённые к входам ОУ, были одинаковы. Сопротивления этого резистора рассчитывают по формуле:

$$R3 = \frac{R1 * R2}{R1 + R2} \quad (2.2)$$

Отсюда резистор R3=1МОм. Выбираем его типа С2-29В-0,25-1 МОм ± 0,5 % (из ряда E192).

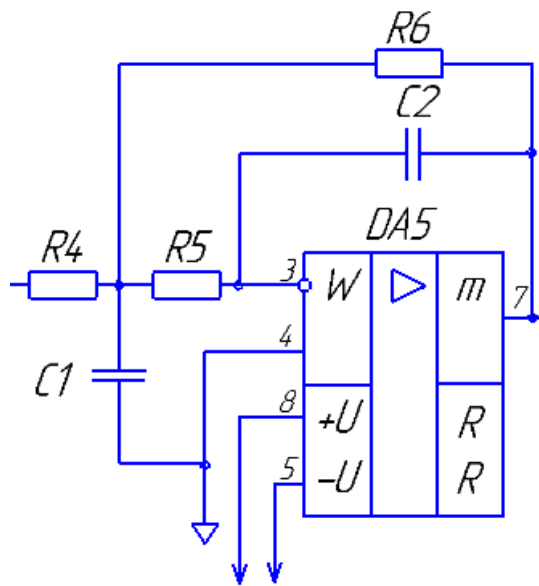


Рисунок 4.14 – НЧ фильтр Баттерворта 2-го порядка

НЧ фильтр необходим для подавления составляющих помех входного сигнала находящихся вне диапазона преобразования.

Расчет активного полосового фильтра второго порядка с подавлением частот выше 1 Гц. Передаточная функция фильтра Баттерворта 2-го порядка (структура Рауха) имеет вид:

$$G(p) = - \frac{R6/R4}{1 + p \cdot C2(R6 + R5 + R6 \cdot R5/R4) + p^2 \cdot C1 \cdot C2 \cdot R6 \cdot R5} \quad (2.3)$$

В таблице 4.1 даны коэффициенты *b* и *c* для фильтра Баттерворта 2-го порядка.

Таблица 4.1 – коэффициенты *b* и *c*

Порядок фильтра	2	
Номер звена	1	
Фильтр Баттерворта	<i>b</i>	1,4142
	<i>c</i>	1,0000

Расчёт фильтра производим по следующим формулам:

$$C1 \approx \frac{10}{fc}, C2 \leq \frac{b^2 \cdot C1}{4c \cdot (|A1| + 1)}, \quad (2.4)$$

$$R6 = \frac{(|A1| + 1) / (\pi \cdot fc \cdot C1)}{b + \sqrt{b^2 - 4c \cdot (|A1| + 1) \cdot C2 / C1}}, R4 = R6 / |A1|, \quad (2.5)$$

$$R15 = 1 / \left[c \cdot C1 \cdot C2 \cdot (2\pi \cdot fc)^2 R12 \right]. \quad (2.6)$$

Расчетные значения конденсаторов и резисторов:

C1 = 100пФ,

C2 = 22пФ,

R4 = R6 = 56кОм

R5 = 28кОм,

Выбираем прецизионные конденсаторы:

C1 типа K71-6-300В-100 пФ ± 0,5 % (из ряда E192),

C2 типа K71-6-300В-22,1 пФ ± 0,5 % , (из ряда E192),

Выбираем прецизионные резисторы:

R4 = R6 типа C2-29В - 0,25 – 56,2кОм ± 0,05 % (из ряда E192),

R5 типа C2-29В - 0,25 – 28кОм ± 0,05 % (из ряда E192).

										Лист
Изм	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.04.2017.096.00.00 ПЗ					33

4.2.6 Входной коммутатор аналоговых сигналов

Входной коммутатор аналоговых сигналов построен на микросхеме К155КП7, являющийся собой селектор-мультиплексор на восемь каналов со стробированием[8]. Его схема представлена на рисунке 4.15. Микросхема К155КП7 включена по типовой схеме включения. Параметры выбранной микросхемы приведены в приложении К.

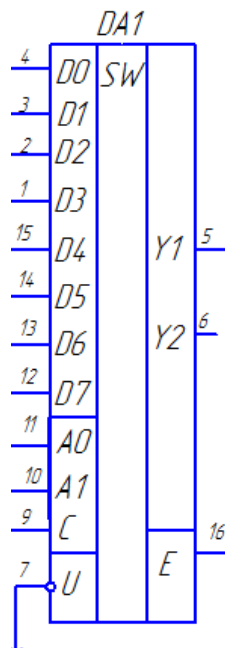


Рисунок 4.15 – Селектор-мультиплексор

4.2.7 Блок сигнализации

При получении информации о превышении нормы приоритетных параметров, сигнал поступает на схему световой и звуковой сигнализации (рисунок 4.16) с целью оповестить находящихся вблизи людей о грозящей им опасности.

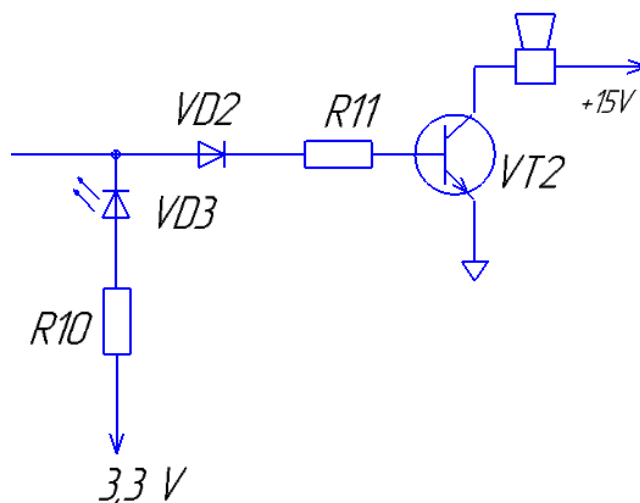


Рисунок 4.16 – Схема световой и звуковой сигнализации

Выбор элементов:

VT2 типа КТ361А;

R10 МЛТ-0,125-270 Ом +5 %

R11 С2-29В-0,125-1 кОм +0,5 %

VD3 типа АЛ310А.;

BF1 пьезозвонок ЗП-25.

4.2.8 Выбор диода и транзистора для реле

Система предполагает наличие реле, управляемых от сигнала, приходящего с контроллерного модуля. Реле, в свою очередь, может управлять многими системами, включая систему безопасности, систему комфорта и др.

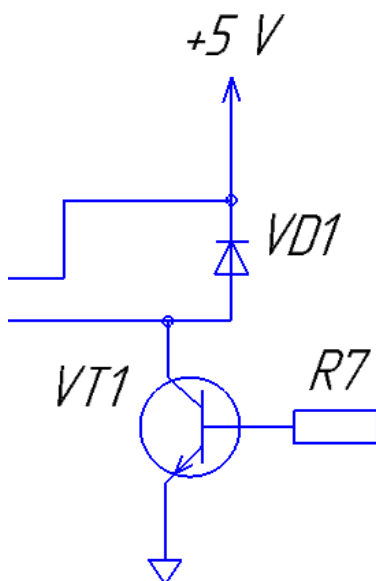


Рисунок 4.17 – Транзистор

Для управления реле необходимо обеспечить ток порядка 100 мА. Данный ток может обеспечить транзистор средней мощности. Выбираем транзистор КТ503А (имеющий ток коллектор-эмиттер не менее 100 мА (Приложение М)). Для защиты реле от перенапряжения используют обратный диод, выдерживающий удвоенное значение рабочего напряжения (порядка 30 В). Выбираем КД 209. Сопротивление R7 выбираем порядка 1 кОм для ограничения тока базы транзистора.

Параметры выбранного транзистора находятся в приложении 3, параметры выбранного диода в приложении М

4.2.9 Расчёт блока питания

Расчет потребляемой мощности.

Для устойчивой работы устройства необходимо обеспечить качественное питание. Блок питания необходимо разработать такой, чтобы он обеспечивал устройство напряжением +5 В, +3,3 В, +15В, -15В и номинальный ток блока питания должен быть больше максимального потребляемого устройством тока. В таблице 4.2 указаны основные микросхемы устройства и указаны потребляемые ими токи.

Таблица 4.2 - Расчёт потребляемой мощности

Обозначение	Микросхема	Uпит,В	Iпотр., мА	Количество	Мощность, мВт
DA1	КМ155КП7	5	48	1	240
DA2,DA3	КР140УД26А	15	4,7	2	141
HG1	WH1602A	3,3	1,5	1	4,95
DD1	АТmega328	3,3	20	1	66
DD2	ENC28J60	3,3	180	1	594
DD3	MagJack rj-45	3,3	8	1	26,4
сигнализация		3,3	10	1	33
реле		5	10	1	50

Подсчитываем суммарную мощность для 5 и 3,3В $P=0,98135$ Вт, для 15В $P=0,141$ Вт.

Питание осуществляется с общей сети 220В. Выберем преобразователь AC/DC PPM20-D-0524ZSLF фирмы Peakelectronics, представляющий собой выпрямители с выходным напряжением 5В. Для получения напряжения 3,3 В используется микросхема LM2937. Мощность преобразователя 20 Вт. Выходной ток для 5В 2500 мА.

Для 15В преобразователь AC/DC PPM20-D-15ZLF фирмы Peakelectronics. Представляющий собой выпрямитель с выходным напряжением ± 15 В. Мощность преобразователя 20 Вт. Выходной ток для 15В 650 мА.

Параметры микросхем приведены в приложении Н, приложении Ж.

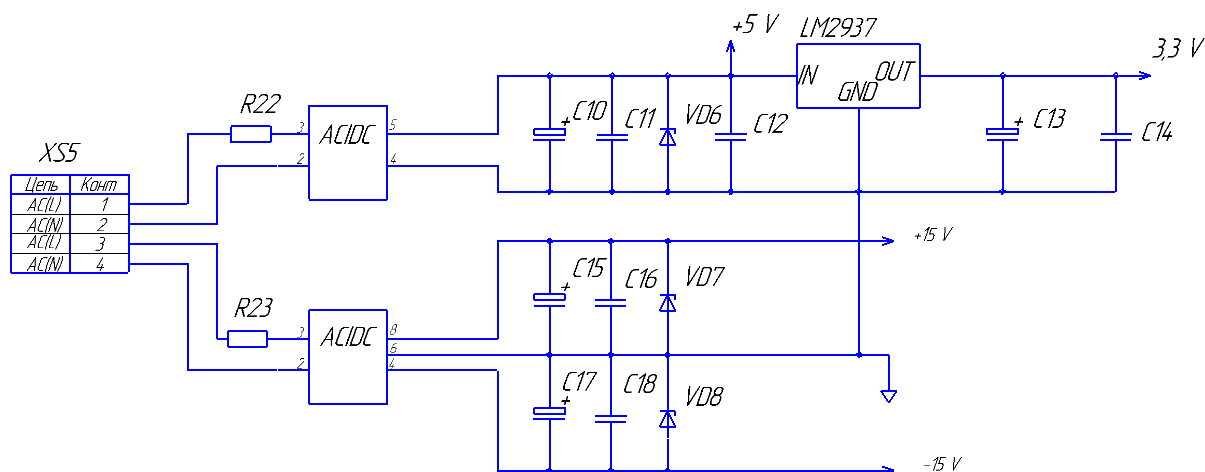


Рисунок 4.18 – Блок питания устройства

4.3 Метрологическая оценка устройства

Расчет погрешности буферного усилителя складывается из:

Погрешность повторителя напряжения:

- напряжения смещения:

$$\delta_{\text{BV1}} = \frac{U_{\text{см}}}{U_{\text{ex.max}}} \cdot 100\% = \frac{30 \cdot 10^{-6}}{15} \cdot 100\% \approx 0,0002 \%; \quad (4.7)$$

- погрешность коэффициента усиления:

$$\delta_{\text{BV2}} = \frac{\Delta K}{K} \cdot 100\% = \frac{1 - \frac{K_{y.u}}{1 + K_{y.u} \cdot \gamma}}{K} \cdot 100\%, \quad (4.8)$$

$$\delta_{\text{BV2}} = \frac{1 - \frac{10^6}{1 + 10^6 \cdot 1}}{1} \cdot 100\% = 0,0001\% \quad (4.9)$$

Погрешность коэффициента усиления, с учётом погрешности резисторов:

$$K_y = \frac{R_2}{R_1} = \frac{1\text{M}\Omega}{1\text{M}\Omega} \quad (4.10)$$

$$K_{y\text{max}} = \frac{R_2 + \Delta R_2}{R_1 - \Delta R_1} = \frac{1 + 0,01}{1 - 0,01} = 1,02 \quad (4.11)$$

$$\Delta K_y = K_{y\text{max}} - K_y = 1,02 - 1 = 0,02 \quad (4.12)$$

$$\delta_{\text{БУЗ}} = \frac{\Delta K_y}{K_y} = \frac{0,02}{1} = 0,02 \quad (4.13)$$

Относительная погрешность буферного усилителя:

$$\delta_{\text{БУ}} = \sqrt{\delta_{\text{БУ1}}^2 + \delta_{\text{БУ2}}^2 + \delta_{\text{БУ3}}^2} = 0,0004\% . \quad (4.14)$$

Расчет погрешности фильтра НЧ

Погрешность фильтра низких частот:

- погрешность от разности входных токов:

$$\delta_{\text{ФНЧ1}} = \frac{\Delta i_{\text{вх}}}{U_{\text{вх}}} \cdot R_4 \cdot 100\% = \frac{35 \cdot 10^{-9}}{15} \cdot 56 \text{кОм} \cdot 100\% \approx 0,013\% ; \quad (4.15)$$

- напряжения смещения:

$$\delta_{\text{ФНЧ2}} = \frac{U_{\text{см}}}{U_{\text{вх.макс}}} \cdot 100\% = \frac{30 \text{мкВ}}{15 \text{В}} \cdot 100\% = 0,0002\% ; \quad (4.16)$$

- погрешность коэффициента усиления:

$$\delta_{\text{ФНЧ3}} = \frac{1 - \frac{10^6}{1 + 10^6 \cdot 1}}{1} \cdot 100\% = 0,0001\% . \quad (4.17)$$

Погрешность НЧ фильтра составляет: $\delta_{\text{ФНЧ}} = 0,013\%$.

Расчет погрешность квантования микроконтроллера

Основная погрешность микроконтроллера состоит из погрешности нелинейности $\delta_L = 0,098\%$ и погрешности шага квантования АЦП:

$$\Delta_{\text{КВ}} = h_{\text{КВ}} = 0,003226$$

$$\delta_h = \frac{h_{\text{КВ}}}{U_{\text{вх}}} \cdot 100\% = \frac{0,003226 \text{В}}{3,3 \text{В}} \cdot 100\% \approx 0,098\% \quad (4.18)$$

Погрешность АЦП:

$$\delta_{\text{АЦП}} = \delta_L + \delta_h = 0,196\% \quad (4.19)$$

Погрешность устройства определяется суммированием погрешностей отдельных узлов по геометрическому закону:

$$\delta = \sqrt{\delta^2_{\text{БУ}} + \delta^2_{\text{ФНЧ}} + \delta^2_{\text{АЦЦ}}} = 0,196 \%. \quad (4.20)$$

4.4 Чертёж общего вида

В ходе работы был разработан чертёж общего вида устройства управления (АСЖ) жилого дома, включающий в себя 3 вида: вид спереди, вид сзади, вид сбоку. Чертёж представляет собой корпус разрабатываемого устройства.

На виде Б изображён разрез, показывающий внутреннюю конфигурацию устройства, где можно проследить крепление стенок, крепление платы и расположение некоторых микросхем на ней. Так же на чертеже общего вида указаны позиции, пояснение которых представлено в таблице.

Корпус рекомендуется делать из пластика, крепление к стене осуществлять при помощи крепёжных пластин.

Корпус устройства управления (АСЖ) жилого дома представлен на чертеже 15.03.04.2017.096.07.00 ВО.

4.5 Печатная и монтажная платы

Технологический процесс изготовления разработанного устройства представляет собой комплекс действий исполнителей оборудования по преобразованию исходных материалов и комплектующих элементов в готовое изделие.

Типовой техпроцесс сборки печатных плат состоит из следующих операций:

- а) Комплектующая операция;
- б) Входной контроль микросхем и ЭРЭ;
- в) Входной контроль ПП;
- г) Формовка и обрезка выводов ЭРЭ;
- д) Лужение выводов ИМС и ЭРЭ;
- е) Подготовка ПП к монтажу;
- ё) Установка элементов на ПП;
- ж) Флюсование;
- з) Пайка;
- и) Удаление флюса;
- к) Контроль качества пайки;
- л) Защита от влаги;

										Лист
										39
Изм	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.04.2017.096.00.00 ПЗ					

Разработка печатной и монтажной платы производилась с помощью автоматизированной системы разработки печатных плат Sprint-Layout 6.0.

Размеры платы (ВхШхГ) – 130х65х2 мм. Элементы на плате выходят за границы данных размеров на 10 мм. Четыре отверстия в плате диаметром 3 мм. позволяют закрепить её на поверхности.

Печатная и монтажная плата изображена на чертежах (МЧ, ПП), прилагаемых к ВКР.

Выводы по разделу четыре: В данной главе был произведён выбор технической базы устройства, рассчитаны отдельные узлы, произведена метрологическая оценка, рассчитана мощность, потребляемая устройством. В результате разработаны структурная, электрическая принципиальная схема, электромонтажный чертёж, чертежи общего вида, печатной платы.

										Лист
Изм	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.04.2017.096.00.00 ПЗ					40

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) – это область знаний о комфортном и безопасном взаимодействии человека с окружающей средой. Основная цель БЖД – защита человека от негативных воздействий антропогенного и естественного происхождения и достижение комфортных условий жизнедеятельности. Составляющими БЖД являются охрана окружающей среды, охрана труда и безопасность в чрезвычайных ситуациях.

5.1 Анализ потенциально опасных и вредных факторов

Исторически сложилось, что первостепенной задачей является создание системы обеспечения безопасности человека, который на всех этапах своего развития стремился к обеспечению комфорта, личной безопасности и сохранению своего здоровья. Создание надёжного жилища - не что иное, как стремление обеспечить себя и свою семью защитой от естественных негативных факторов: молнии, осадков, диких животных, пониженной и повышенной температуры, солнечной радиации и т.п. Но появление жилища стало грозить человеку возникновением новых негативных воздействий.

Так как данная работа ставит объектом исследования индивидуальный жилой дом, то потенциальными опасностями могут быть:

- 1) поражение электрическим током;
- 2) отравление бытовым газом;
- 3) пожар;
- 4) отравление угарным газом;
- 5) повышенная или пониженная температура воздуха;
- 6) недостаточная освещенность, повышенная яркость света и пульсация светового потока, тепловое излучение;
- 7) ожог от нагретых поверхностей.

Опасный фактор – это фактор среды, воздействие которого может привести к внезапному резкому ухудшению здоровья человека или к травме (в том числе с летальным исходом).

Вредный фактор – это фактор среды, воздействие которого может вызывать заболевание или другое нарушение состояния здоровья, повреждение здоровья потомства.

Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

Таблица 5.1 – Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки [10].

Род тока	U, В	I, мА
	не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3

Проходя через организм человека, ток производит термическое, электролитическое, механическое и биологическое действия. Термическое действие тока проявляется ожогами отдельных участков тела, нагревом до высокой температуры органов, расположенных на пути тока, вызывая в них значительные функциональные расстройства. Электролитическое действие тока выражается в разложении органической жидкости, в том числе и крови, в нарушении ее физико-химического состава. Механическое действие тока приводит к расслоению, разрыву тканей организма в результате электродинамического эффекта, а также мгновенного взрывоподобного образования пара из тканевой жидкости и крови. Биологическое действие тока проявляется раздражением и возбуждением живых тканей организма, а также нарушением внутренних биологических процессов.

Повышение электробезопасности достигается применением систем защитного заземления. Защитное заземление выполняется преднамеренным электрическим соединением металлических частей электроустановок с "землей" или ее эквивалентом.

Напряжение, приложенное к телу человека в случае прикосновения к оборудованию можно снизить, уменьшая сопротивление заземляющего устройства – совокупности конструктивно объединенных заземляющих проводников и заземлителя.

Согласно ПУЭ сопротивление заземления в электроустановках до 1000 В не должно превышать 4 Ом.

5.2 Расчёт искусственного освещения

Расчет общего искусственного освещения необходим для создания комфортных условий для жизнедеятельности человека, снижение напряжения глаз, быстрой утомляемости, психологического дискомфорта.

Основной задачей расчета общего искусственного освещения является максимальное приближение искусственного освещения к естественному, с условием возможности управления.

Расчет освещения производится по формуле:

$$\Phi_{л} = (E_{н} * S * k * z) / (N * \eta * n) \quad (5.1)$$

Где,

1. $\Phi_{л}$ – световой потолок лампы
2. $E_{н}$ – норма освещенности
3. S – площадь помещения
4. k – коэффициент запаса
5. z – поправочный коэффициент
6. N – количество принятых светильников
7. η – коэффициент использования светового потока
8. n – число ламп в светильнике

данные примера:

жилая комната

длина – 6 м.

ширина – 3 м.

высота – 2,5 м.

потолок – белый

стены – обои однотонные, светлые (без рисунка)

пол – линолеум бежевого цвета

Планируется установка пятирожковой люстры с плафонами из матового стекла. Высота установка от пола до плафонов люстры – 2,1 метра.



Рисунок 5.1 – Пятирожковая люстра

Необходимые данные для расчетов согласно СНиП (строительные нормы и правила).

2. E_n – нормированная освещенность.

Таблица 5.2 – Рекомендованные нормы освещенности жилых помещений, согласно СНиП 23-05-95

Помещения	Освещенность рабочих поверхностей, Лк
Жилые комнаты	150
Гостиные	
Спальни	
Кухни	150
Коридоры	150
Ванные	
Уборные	
Детские комнаты	200
Общедомовые помещения:	
Вестибюли	30
Позтажные коридоры и лифтовые холлы	20
Лестницы и лестничные площадки	20

Согласно таблице 5.2 рекомендуемая освещенность жилой комнаты равна 150 Люкс (Лк).

$E_n = 150$

Подставим значение в формулу:

$$F_{л} = (E_n * S * k * z) / (N * \eta * n)$$

$$F_{л} = (150 * S * k * z) / (N * \eta * n)$$

3. S – площадь помещения

									Лист	
Изм	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.04.2017.096.00.00 ПЗ					43

Рассчитываем площадь комнаты по формуле:

$$S = a * b, \quad (3.2)$$

Где,

S – площадь комнаты (м²)

a – длина комнаты 6 метров.

b – ширина комнаты 3 метра.

Подставим значения

$$S = 6 * 3 = 18 \text{ м}^2$$

Подставим данные в формулу:

$$\Phi_{\text{л}} = (E_{\text{н}} * S * k * z) / (N * \eta * n)$$

$$\Phi_{\text{л}} = (150 * 18 * k * z) / (N * \eta * n)$$

4. k – коэффициент запаса

Коэффициент запаса учитывает степень запыленности и загрязнения помещения, тип ламп и снижение светового потока ламп в процессе использования.

Таблица 5.3 – Коэффициент запаса различных типов ламп для жилых помещений

Помещение	Степень загрязненности	Коэффициент запаса – k, для различных ламп		
		Газоразрядных	Накаливания	Светодиодных
Жилые, административные и офисные помещения	Запыленность менее 1 мг/м ³ , отсутствие в помещении паров кислот и щелочей	1,2	1,1	1

В нашей люстре коэффициент запаса равен 1 для светодиодных ламп.

$$k = 1$$

подставим значение в формулу:

$$\Phi_{\text{л}} = (E_{\text{н}} * S * k * z) / (N * \eta * n)$$

$$\Phi_{\text{л}} = (150 * 18 * 1 * z) / (N * \eta * n)$$

5. z – поправочный коэффициент (коэффициент неравномерности)

Данный коэффициент применяется в помещениях где планируется выполнение точной зрительной работы, например вязание, шитье, вышивание и для чтения литературы.

Для светодиодных ламп z = 1,1

$$z = 1,1$$

вставляем данные в формулу:

$$\Phi_{\text{л}} = (E_{\text{н}} * S * k * z) / (N * \eta * n)$$

$$\Phi_{\text{л}} = (150 * 18 * 1 * 1,1) / (N * \eta * n)$$

6. N – количество принятых светильников.

Комнату будет освещать одна люстра, расположенная в центре.

$$N = 1$$

вставляем данные в формулу:

$$\Phi_{\text{л}} = (E_{\text{н}} * S * k * z) / (N * \eta * n)$$

$$\Phi_{\text{л}} = (150 * 18 * 1 * 1,1) / (1 * \eta * n)$$

7. η – коэффициент использования светового потока.

Чтобы найти коэффициент светового потока требуется рассчитать индекс помещения – i по формуле:

$$i = S / ((a+b) * h)$$

где,

i – индекс помещения,

S – площадь помещения,

a – длина помещения,

b – ширина помещения,

h – высота подвеса люстры от пола.

Подставляем в формулу и считаем:

$$i = S / ((a + b) * h) = 18 / ((6 + 3) * 2,1) = 18 / (9 * 2,1) = 18 / 18,9 = 0.9523809;$$

округляем для значения близкого к:

0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1, 1.1, 1.25, 1.5, 1.75, 2, 2.25, 2.5, 3, 3.5, 4, 5

В нашем случае значение примерно равно 1.

Теперь используем данные о дизайне нашей комнаты, а именно цветовой оттенок потолка, стен и пола в формате белый – светлый – темный – серый – черный.

Эти оттенки называют коэффициентом отражения (*P*) и в процентном отношении выражаются следующим образом:

70 % -белый

50 % - светлый

30 % - серый

10 % - темный

0 % - черный

Наша комната имеет:


Потолок – белый крашенный – 70% (белый);

Стены – обои светлые, однотонные (без рисунка) - 50% (светлый);

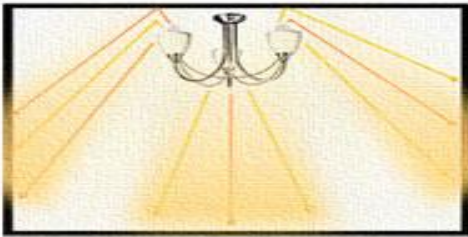
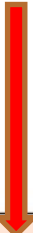
Пол – светлый (бежевый) - 30% (серый);

Опираясь на эти данные можем определить коэффициент использования светового потока светильника - η .

Таблица 5.4 – Коэффициент использования для потолочного светильника

										<i>i</i>	
		P – коэффициент отражения									
		70				50		30	0		
Потолок											
Стены		50	10	30	10	50	30	10	0		
Пол		30	10	30	10	50	30	10	0		
	70	Белый									
	50	Светлый									
	30	Серый									
	10	Темный									
	0	Черный									
			0.36	0.35	0.3	0.3	0.34	0.28	0.25	0.22	0.5
			0.43	0.42	0.35	0.34	0.4	0.33	0.28	0.27	0.6
			0.48	0.47	0.41	0.38	0.45	0.38	0.33	0.31	0.7
			0.54	0.51	0.45	0.43	0.49	0.43	0.37	0.36	0.8
			0.57	0.55	0.48	0.46	0.52	0.46	0.41	0.39	0.9
			0.6	0.57	0.52	0.50	0.55	0.49	0.45	0.42	1
			0.64	0.6	0.55	0.52	0.58	0.51	0.47	0.44	1.1
			0.69	0.63	0.6	0.56	0.61	0.55	0.5	0.48	1.25
			0.75	0.69	0.67	0.62	0.67	0.61	0.55	0.54	1.5
			0.79	0.72	0.71	0.66	0.7	0.65	0.6	0.57	1.75
			0.83	0.75	0.75	0.69	0.73	0.68	0.64	0.61	2
			0.86	0.77	0.79	0.73	0.76	0.71	0.66	0.64	2.25
			0.89	0.8	0.82	0.75	0.78	0.73	0.69	0.66	2.5
			0.93	0.83	0.86	0.79	0.81	0.77	0.73	0.71	3
			0.96	0.86	0.9	0.82	0.83	0.8	0.76	0.73	3.5
			0.99	0.88	0.93	0.84	0.85	0.83	0.79	0.76	4
			0.105	0.9	0.98	0.88	0.88	0.85	0.81	0.79	5

Ниже приведены пять таблиц, по которым определяется световой поток.

											
70	Белый										
50	Светлый										
30	Серый										
10	Темный										
0	Черный	Р – коэффициент отражения								i	
Потолок		70				50		30	0		
Стены		50	30	50	30	10	0	0			
Пол		30	10	30	10	10	10	0			
		0.36	0.35	0.3	0.3	0.34	0.28	0.25	0.22		0.5
		0.43	0.42	0.35	0.34	0.4	0.33	0.28	0.27		0.6
		0.48	0.47	0.41	0.38	0.45	0.38	0.33	0.31		0.7
		0.54	0.51	0.45	0.43	0.49	0.43	0.37	0.36		0.8
		0.57	0.55	0.48	0.46	0.52	0.46	0.41	0.39		0.9
		0.6	0.57	0.52	0.50	0.55	0.49	0.45	0.42		1
		0.64	0.6	0.55	0.52	0.58	0.51	0.47	0.44		1.1
		0.69	0.63	0.6	0.56	0.61	0.55	0.5	0.48		1.25
		0.75	0.69	0.67	0.62	0.67	0.61	0.55	0.54		1.5
		0.79	0.72	0.71	0.66	0.7	0.65	0.6	0.57		1.75
		0.83	0.75	0.75	0.69	0.73	0.68	0.64	0.61		2
		0.86	0.77	0.79	0.73	0.76	0.71	0.66	0.64	2.25	
		0.89	0.8	0.82	0.75	0.78	0.73	0.69	0.66	2.5	
		0.93	0.83	0.86	0.79	0.81	0.77	0.73	0.71	3	
		0.96	0.86	0.9	0.82	0.83	0.8	0.76	0.73	3.5	
		0.99	0.88	0.93	0.84	0.85	0.83	0.79	0.76	4	
		0.105	0.9	0.98	0.88	0.88	0.85	0.81	0.79	5	

Комната имеет:

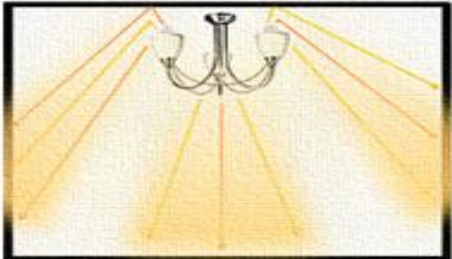

Потолок – белый крашенный – 70% (белый);

Стены – обои светлые, однотонные (без рисунка) - 50% (светлый);

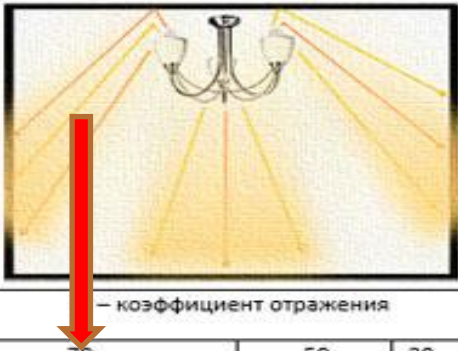
Пол – светлый (бежевый) - 30% (серый).

Наше расчетное I равно 1.

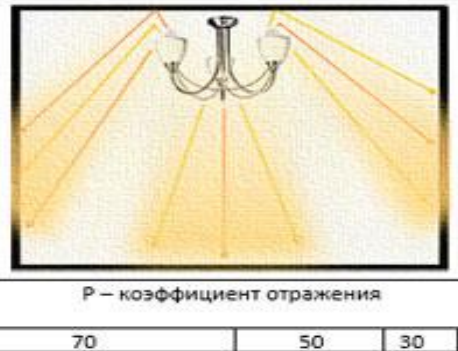
В правой вертикальной колонке таблицы ищем рассчитанную 1.

											
70	Белый										
50	Светлый										
30	Серый										
10	Темный										
0	Черный	Р – коэффициент отражения								i	
Потолок		70				50		30	0		
Стены		50	30	50	30	10	0	0			
Пол		30	10	30	10	10	10	0			
		0.36	0.35	0.3	0.3	0.34	0.28	0.25	0.22		0.5
		0.43	0.42	0.35	0.34	0.4	0.33	0.28	0.27		0.6
		0.48	0.47	0.41	0.38	0.45	0.38	0.33	0.31		0.7
		0.54	0.51	0.45	0.43	0.49	0.43	0.37	0.36		0.8
		0.57	0.55	0.48	0.46	0.52	0.46	0.41	0.39		0.9
		0.6	0.57	0.52	0.50	0.55	0.49	0.45	0.42		1
		0.64	0.6	0.55	0.52	0.58	0.51	0.47	0.44		1.1
		0.69	0.63	0.6	0.56	0.61	0.55	0.5	0.48		1.25
		0.75	0.69	0.67	0.62	0.67	0.61	0.55	0.54		1.5
		0.79	0.72	0.71	0.66	0.7	0.65	0.6	0.57		1.75
		0.83	0.75	0.75	0.69	0.73	0.68	0.64	0.61		2
		0.86	0.77	0.79	0.73	0.76	0.71	0.66	0.64	2.25	
		0.89	0.8	0.82	0.75	0.78	0.73	0.69	0.66	2.5	
		0.93	0.83	0.86	0.79	0.81	0.77	0.73	0.71	3	
		0.96	0.86	0.9	0.82	0.83	0.8	0.76	0.73	3.5	
		0.99	0.88	0.93	0.84	0.85	0.83	0.79	0.76	4	
		0.105	0.9	0.98	0.88	0.88	0.85	0.81	0.79	5	


В горизонтальных строках подбираем данные, соответствующие нашим:
Потолок – 70% (белый).

										
70	Белый	– коэффициент отражения								i
50	Светлый									
30	Серый									
10	Темный									
0	Черный									
Потолок		70		50		30	0			
Стены		50		30		50	30	10	0	
Пол		30	10	30	10	10		10	0	
		0.36	0.35	0.3	0.3	0.34	0.28	0.25	0.22	0.5
		0.43	0.42	0.35	0.34	0.4	0.33	0.28	0.27	0.6
		0.48	0.47	0.41	0.38	0.45	0.38	0.33	0.31	0.7
		0.54	0.51	0.45	0.43	0.49	0.43	0.37	0.36	0.8
		0.57	0.55	0.48	0.46	0.52	0.46	0.41	0.39	0.9
		0.6	0.57	0.52	0.50	0.55	0.49	0.45	0.42	1
		0.64	0.6	0.55	0.52	0.58	0.51	0.47	0.44	1.1
		0.69	0.63	0.6	0.56	0.61	0.55	0.5	0.48	1.25
		0.75	0.69	0.67	0.62	0.67	0.61	0.55	0.54	1.5
		0.79	0.72	0.71	0.66	0.7	0.65	0.6	0.57	1.75
		0.83	0.75	0.75	0.69	0.73	0.68	0.64	0.61	2
		0.86	0.77	0.79	0.73	0.76	0.71	0.66	0.64	2.25
		0.89	0.8	0.82	0.75	0.78	0.73	0.69	0.66	2.5
		0.93	0.83	0.86	0.79	0.81	0.77	0.73	0.71	3
		0.96	0.86	0.9	0.82	0.83	0.8	0.76	0.73	3.5
		0.99	0.88	0.93	0.84	0.85	0.83	0.79	0.76	4
		0.105	0.9	0.98	0.88	0.88	0.85	0.81	0.79	5


Стены – 50% (светлые);

										
70	Белый	P – коэффициент отражения								i
50	Светлый									
30	Серый									
10	Темный									
0	Черный									
Потолок		70		50		30	0			
Стены		50		30		50	30	10	0	
Пол		30	10	30	10	10		10	0	
		0.36	0.35	0.3	0.3	0.34	0.28	0.25	0.22	0.5
		0.43	0.42	0.35	0.34	0.4	0.33	0.28	0.27	0.6
		0.48	0.47	0.41	0.38	0.45	0.38	0.33	0.31	0.7
		0.54	0.51	0.45	0.43	0.49	0.43	0.37	0.36	0.8
		0.57	0.55	0.48	0.46	0.52	0.46	0.41	0.39	0.9
		0.6	0.57	0.52	0.50	0.55	0.49	0.45	0.42	1
		0.64	0.6	0.55	0.52	0.58	0.51	0.47	0.44	1.1
		0.69	0.63	0.6	0.56	0.61	0.55	0.5	0.48	1.25
		0.75	0.69	0.67	0.62	0.67	0.61	0.55	0.54	1.5
		0.79	0.72	0.71	0.66	0.7	0.65	0.6	0.57	1.75
		0.83	0.75	0.75	0.69	0.73	0.68	0.64	0.61	2
		0.86	0.77	0.79	0.73	0.76	0.71	0.66	0.64	2.25
		0.89	0.8	0.82	0.75	0.78	0.73	0.69	0.66	2.5
		0.93	0.83	0.86	0.79	0.81	0.77	0.73	0.71	3
		0.96	0.86	0.9	0.82	0.83	0.8	0.76	0.73	3.5
		0.99	0.88	0.93	0.84	0.85	0.83	0.79	0.76	4
		0.105	0.9	0.98	0.88	0.88	0.85	0.81	0.79	5

Пол – 30% (серый);

										
70	Белый	Р – коэффициент отражения								i
50	Светлый									
30	Серый									
10	Темный									
0	Черный									
Потолок		70		50		30		0		
Стены		50		30		50		30	0	
Пол		30	10	30	10	50	30	10	0	
		0.36	0.35	0.3	0.3	0.34	0.28	0.25	0.22	0.5
		0.43	0.42	0.35	0.34	0.4	0.33	0.28	0.27	0.6
		0.48	0.47	0.41	0.38	0.45	0.38	0.33	0.31	0.7
		0.54	0.51	0.45	0.43	0.49	0.43	0.37	0.36	0.8
		0.57	0.55	0.48	0.46	0.52	0.46	0.41	0.39	0.9
		0.6	0.57	0.52	0.50	0.55	0.49	0.45	0.42	1
		0.64	0.6	0.55	0.52	0.58	0.51	0.47	0.44	1.1
		0.69	0.63	0.6	0.56	0.61	0.55	0.5	0.48	1.25
		0.75	0.69	0.67	0.62	0.67	0.61	0.55	0.54	1.5
		0.79	0.72	0.71	0.66	0.7	0.65	0.6	0.57	1.75
		0.83	0.75	0.75	0.69	0.73	0.68	0.64	0.61	2
		0.86	0.77	0.79	0.73	0.76	0.71	0.66	0.64	2.25
		0.89	0.8	0.82	0.75	0.78	0.73	0.69	0.66	2.5
		0.93	0.83	0.86	0.79	0.81	0.77	0.73	0.71	3
		0.96	0.86	0.9	0.82	0.83	0.8	0.76	0.73	3.5
		0.99	0.88	0.93	0.84	0.85	0.83	0.79	0.76	4
		0.105	0.9	0.98	0.88	0.88	0.85	0.81	0.79	5

Совмещаем линии Р и i.

										
70	Белый	Р – коэффициент отражения								i
50	Светлый									
30	Серый									
10	Темный									
0	Черный									
Потолок		70		50		30		0		
Стены		50		30		50		30	0	
Пол		30	10	30	10	50	30	10	0	
		0.36	0.35	0.3	0.3	0.34	0.28	0.25	0.22	0.5
		0.43	0.42	0.35	0.34	0.4	0.33	0.28	0.27	0.6
		0.48	0.47	0.41	0.38	0.45	0.38	0.33	0.31	0.7
		0.54	0.51	0.45	0.43	0.49	0.43	0.37	0.36	0.8
		0.57	0.55	0.48	0.46	0.52	0.46	0.41	0.39	0.9
		0.6	0.57	0.52	0.50	0.55	0.49	0.45	0.42	1
		0.64	0.6	0.55	0.52	0.58	0.51	0.47	0.44	1.1
		0.69	0.63	0.6	0.56	0.61	0.55	0.5	0.48	1.25
		0.75	0.69	0.67	0.62	0.67	0.61	0.55	0.54	1.5
		0.79	0.72	0.71	0.66	0.7	0.65	0.6	0.57	1.75
		0.83	0.75	0.75	0.69	0.73	0.68	0.64	0.61	2
		0.86	0.77	0.79	0.73	0.76	0.71	0.66	0.64	2.25
		0.89	0.8	0.82	0.75	0.78	0.73	0.69	0.66	2.5
		0.93	0.83	0.86	0.79	0.81	0.77	0.73	0.71	3
		0.96	0.86	0.9	0.82	0.83	0.8	0.76	0.73	3.5
		0.99	0.88	0.93	0.84	0.85	0.83	0.79	0.76	4
		0.105	0.9	0.98	0.88	0.88	0.85	0.81	0.79	5

$\eta = 0.6$

Подставим полученные данные в формулу:

$$\Phi_{\text{Л}} = (E_{\text{Н}} * S * k * z) / (N * \eta * n)$$

$$\Phi_{\text{Л}} = (150 * 18 * 1 * 1,1) / (1 * 0,6 * n)$$

8. n – число ламп в светильнике

Наша люстра имеет пять рожков, соответственно

$$n = 5$$

Подставляем данное значение в формулу:

$$\Phi_{\text{Л}} = (E_{\text{Н}} * S * k * z) / (N * \eta * n)$$

$$\Phi_{\text{Л}} = (150 * 18 * 1 * 1,1) / (1 * 0,6 * 5)$$

Производим расчет:

$$\Phi_{\text{Л}} = (E_{\text{Н}} * S * k * z) / (N * \eta * n)$$

$$\Phi_{\text{Л}} = (150 * 18 * 1 * 1,1) / (1 * 0,6 * 5) = 2970 / 3 = 990$$

$$\Phi_{\text{Л}} = 990 \text{ Лм}$$

Таким образом, каждая лампа нашего светильника должна иметь световой поток равный 990 Лм.

Используем светодиодные лампы, различного оттенка. Оттенок может быть теплого или холодного света, который задает общую тональность светового потока.

Ниже приведены шесть таблиц (таблицы №3.4-3.9) световой отдачи наиболее распространенных источников света.

Таблица 5.5 – Лапа накаливания, с прозрачным стеклом (2750 К, теплый свет).

Мощность лампы	Световой поток (Люмен, Лм)	Световая отдача (Лм/Вт)	Эквивалент мощности лампы накаливания
10 Вт	50	5	10 Вт
25 Вт	220	8,8	25 Вт
40 Вт	415	10,4	40 Вт
60 Вт	710	11,8	60 Вт
75 Вт	935	12,5	75 Вт
95 Вт	1300	13,6	95 Вт
100 Вт	1340	13,4	100 Вт

Таблица 5.6 – Лапа накаливания, с матовым стеклом (2700 К, теплый свет)

Мощность лампы	Световой поток (Люмен, Лм)	Световая отдача (Лм/Вт)	Эквивалент мощности лампы накаливания
40 Вт	384	9,6	40 Вт
60 Вт	594	9,9	60 Вт
75 Вт	788	10,5	75 Вт
95 Вт	1290	13,5	95 Вт

Таблица 5.7 – Галогенная лампа (3000 К, теплый свет)

Мощность лампы	Световой поток (Люмен, Лм)	Световая отдача (Лм/Вт)	Эквивалент мощности лампы накаливания
10 Вт	150	15	13 Вт
20 Вт	300	15	26 Вт
35 Вт	525	15	46 Вт
50 Вт	750	15	65 Вт
75 Вт	1125	15	75 Вт
100 Вт	1500	15	130 Вт
150 Вт	2250	15	150 Вт

Таблица 5.8 – Компактная люминесцентная лампа (КЛЛ), 2700 К - теплого света

Мощность лампы	Световой поток (Люмен, Лм)	Световая отдача (Лм/Вт)	Эквивалент мощности лампы накаливания
9 Вт	450	50	45 Вт
11 Вт	535	48	55 Вт
13 Вт	665	51	56 Вт
15 Вт	800	53	75 Вт
20 Вт	1170	58	100 Вт
26 Вт	1525	58	125 Вт
30 Вт	1900	63	150 Вт
35 Вт	2285	65	175 Вт
45 Вт	3080	68	225 Вт
55 Вт	3800	69	275 Вт
85 Вт	6700	78	425 Вт
105 Вт	6900	65	525 Вт

Таблица 5.9 – Светодиодная лампа, 3000 К - теплого света

Мощность лампы	Световой поток (Люмен, Лм)	Световая отдача (Лм/Вт)	Эквивалент лампы накаливания
3 Вт	250	83	40 Вт
4 Вт	280	70	40 Вт
5 Вт	340	68	40 Вт
6 Вт	440	73	50 Вт
7 Вт	520	74	60 Вт
8 Вт	550	68	65 Вт
10 Вт	850	85	75 Вт
12 Вт	1170	97	95 Вт
16 Вт	1600	100	150 Вт
20 Вт	2100	105	200 Вт

Таблица 5.10 – Светодиодная лампа, 4500 К - белого света

Мощность лампы	Световой поток (Люмен, Лм)	Световая отдача (Лм/Вт)	Эквивалент мощности лампы накаливания
3 Вт	260	86	40 Вт
4 Вт	280	70	40 Вт
5 Вт	440	88	50 Вт
6 Вт	460	76	60 Вт
7 Вт	560	80	75 Вт

- светодиодные лампы, холодного и теплого света (вариант подороже)
- компактные люминесцентные лампы холодного и теплого света (более дешевый вариант)

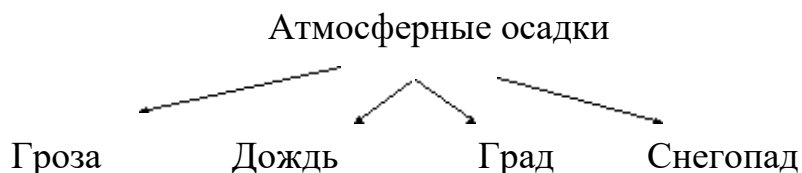
Итог: Согласно расчетам, чтобы выполнить освещение комнаты площадью 18 м² люстрой с пятью рожками, нам потребуется 5 светодиодных ламп мощностью 10 Вт, световым потоком 990 Лм.

Суммарная потребляемая мощность люстры составит $10 * 5 = 50$ Вт.

Суммарный световой поток $990 * 5 = 4950$ Лм.

5.3 Мероприятия по защите от чрезвычайных ситуаций, вызванных атмосферными осадками

Атмосферные осадки в виде дождя, снега, града относятся к обычным явлениям природы. В том случае, когда снег и дождь выпадают в большом количестве, может возникнуть чрезвычайная ситуация.



Для исключения поражения человека молнией необходимо соблюдать правила безопасности.

В здании:

- 1) плотно закрыть окна, двери;
- 2) отсоединить электроприборы от источников питания;
- 3) отключить наружную антенну;
- 4) прекратить телефонные разговоры;
- 5) не находиться у окна, массивных металлических предметов, на крыше и на чердаке.

Для защиты помещения от прямого удара молнии рекомендуется применение молниезащиты, так как прямой удар молнии может вызвать пожар, механические разрушения и поражения людей.

Молниезащита выполняется из 3 элементов: молниеприёмника, токоотвода и заземляющего устройства.

Помещение (здание, сооружение) должно быть защищено от прямых ударов молнии, вторичных её проявлений и заноса высокого потенциала через наземные (надземные) и подземные металлические конструкции. Молниезащита для данного объекта должна выполняться в виде отдельно стоящих стержневых молниеотводов.

Среднегодовая продолжительность гроз в часах в произвольном пункте на территории России определяется по карте, или по утверждённым для некоторых областей региональным картам продолжительности гроз, или по средним

многолетним (около 10 лет) данным метеостанции, ближайшей от места нахождения здания или сооружения.

Защита от молнии может быть выполнена как в виде одиночных стержневых молниеотводов, так и в виде двойного стержневого молниеотвода:

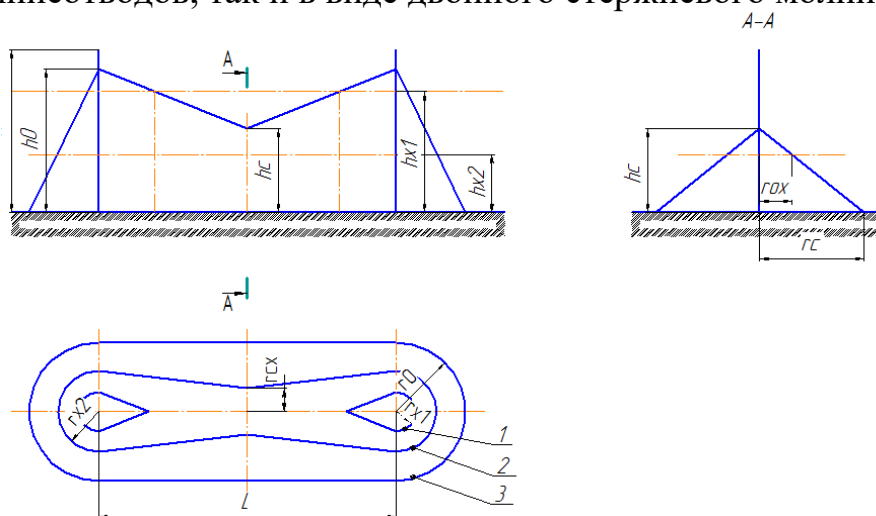


Рисунок 5.2 – План и разрез объекта с молниезащитой

Молниеотвод состоит из следующих элементов: молниеприёмника, опоры, токоотвода и заземлителя.

В качестве заземлителя выбираем железобетонный подножник.

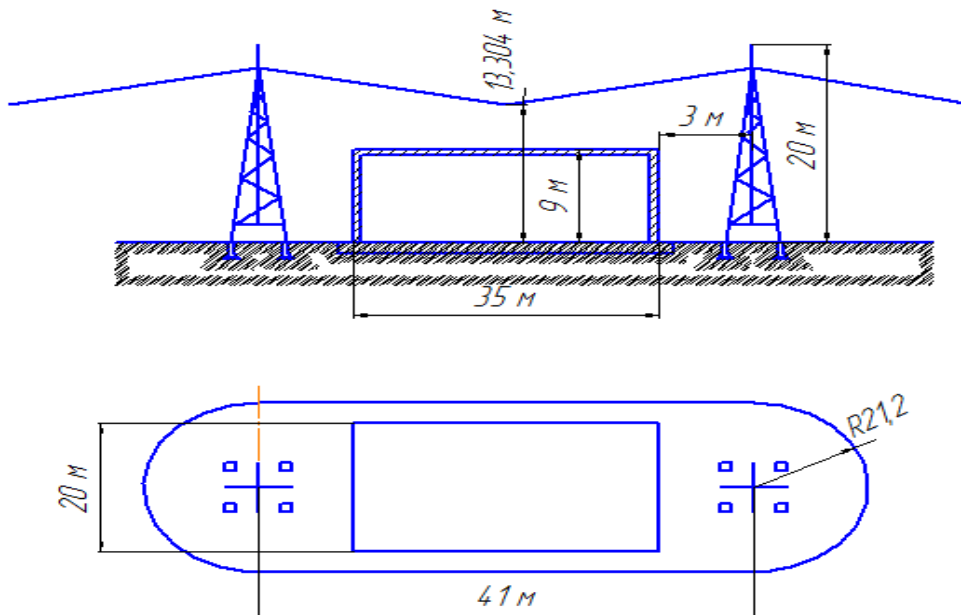


Рисунок 5.3 – Молниеотвод

Выводы по разделу пять: В данной главе была рассчитана искусственная освещённость помещения жизнеобеспечения жилого дома, произведён анализ потенциально опасных и вредных факторов и разработаны мероприятия по защите от чрезвычайных ситуаций, вызванных атмосферными осадками.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Потребность в автоматизации домов постоянно растёт. Связано это, в первую очередь, со снижением энергопотребления, повышением безопасности проживания и улучшению комфорта. Существуют системы, построенные по типу централизации и децентрализации, но наиболее усовершенствованной является система, построенная на основе комбинированного метода управления.

Поэтому в данном дипломном проекте разработано устройство управления (АСЖ) жилого дома, реализующее комбинированный метод, который подразумевает управление от центрального сервера и управление внешними устройствами друг другом в случае, если связь с сервером потеряна или сервер неисправен.

В результате проделанной работы был проведен обзор существующих систем, обзор датчиков, исполнительных устройств, разработана структурная, электрическая принципиальная схемы, электромонтажный чертёж, чертёж печатной платы и чертёж общего вида, приведен расчет основных блоков системы, составлен алгоритм работы устройства, рассчитана погрешность всей системы в целом.

Чертежи выполнены с использованием программы «Компас-3DV16».

										<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>15.03.04.2017.096.00.00 ПЗ</i>					<i>53</i>

Датчики.

Датчики влажности Galltec + Mela серии А

- Температура измеряемой среды -80 ... +200 °С, возможность работы под давлением до 25 бар, в среде аммиака
- Датчик состоит из электронного преобразователя в канальном (АК) или настенном исполнении, и съёмного зонда в канальном SVK или кабельном SZK исполнении, длина кабеля может быть до 5 м. Зонды могут быть сменными.
- Встроенный ЖК дисплей (опция), отображающий основные измеряемые параметры
- Возможность ограничения выходного сигнала по влажности (не более 100%)
- Возможность расчета энтальпии, температура мокрого термометра, влагосодержания, точки росы и абсолютной влажности воздуха
- Точность измерения влажности +/- 1,5% относительной влажности, температурный коэффициент 0,02% / К

Технические характеристики датчиков влажности Galltec+Mela серии А

Влажность

Диапазон измерений 0...100 % отн. вл.

Точность измерений $\pm 1,5$ % отн. вл.
 10...90 % отн. вл. при 23 °С

± 2 % отн. вл.
 < 10 % или > 90 %

Влияние температуры (ТК) $\pm 0,02$ % отн. вл./К

Гистерезис < 1 % отн. вл.

Время реакции t_{б3} при v = 2 м/с < 10 с

На заводской калибровке. В зависимости от конкретных условий применений необходимо регулярно проводить перекалибровку зонда. Улучшенные характеристики доступны по запросу.

Температура

Измерительный элемент Pt1000 кл. В
-60 ... +160 °С

Диапазон измерений -80 ... +200 °С
-50 ... +150 °С
-40 ... +85 °С

Точность измерений при 23 °С *) $\pm 0,15$ К

Влияние температуры (ТК) < 0,005 К/К

В зависимости от диапазона измерения, максимально 0,25 К.

Опции

Цифровой дисплей 2-х строчный, 3 знакоместа + 1 десятичный разряд. Размер дисплея 21×40 мм², высота цифр 8 мм

Общие характеристики

Измеряемая среда Воздух без агрессивных примесей

Напряжение питания 0...1 В = 6...30 В / ~ 6...26 В
0...10 В = 15...30 В / ~ 13...26 В
4...20 мА = 10...30 В

Собственное потребление тока < 7 мА

Сопротивление нагрузки Выход по току $R_L(\Omega) = \frac{\text{Напряжение питания} - 10 \text{ В}}{0,02 \text{ А}} \pm 50 \Omega$

Выход по напряж. В ≥ 10 (2) кОм
0...10(1)

Корпуса преобразователя -40 ... +85 °С

Допустимая температура окружающей среды вокруг Для канальной версии, применяемой до 150 °С (ТН исполнение до 200 °С) -40 ... +50 °С

Степень защиты Преобразователь IP65
Зонд с фильтром ZE13 (по умолчанию) IP65 (другие фильтры доступны по запросу)

Разъём Зонд -- IP67
>преобразователь

Материал корпуса Сенсор Нержавеющая сталь
Преобразователь Литой алюминий

Директива электромагнитной совместимости 2004/108/EG

DIN EN 61326-1 Издание 10/06

DIN EN 61326-2-3 Издание 05/07

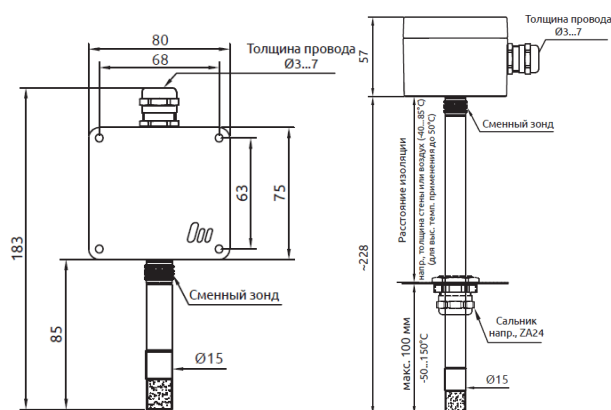


Рисунок А.1 - Габаритные размеры датчиков влажности Galltec+Mela серии А

DS18B20

Датчик температуры цифровой

Технические характеристики

Параметр	Значение
Погрешность измерений (-10... +85)°C	± 0.5°C
Диапазон измерений, °C	-55... +125
Напряжение питания, В	3V to 5.5V
Разрешение, bit	9...12
Тип корпуса	TO-92
Протокол	1-wire
Производство	Dallas / Maxim
Вес, г	4

Области применения DS18S20

Цифровые датчики температуры ds18s20 благодаря своим технико-экономическим характеристикам могут применяться в составе контролирующих устройств повсеместно.

Система nooLite.
ST111-300

Виды нагрузок:

- обычная лампа накаливания или галогенная лампа на 220В
- галогенная лампа на 12В, подключенная через ферромагнитный или электронный трансформатор
- светодиодный светильник без драйвера

Достоинства ST111-300: коммутируемая мощность 0–300 Вт; участие в 37 световых сценариях/привязке до 37 передатчиков; плавное включение — щадящий режим работы (кроме люминесцентных ламп).

Технические характеристики:

напряжение сети - 220В

мощность нагрузки - 0-300Вт

диапазон рабочих температур - 0...+40гр

максимальная дальность на открытом пространстве - 50м

Характеристики:

Артикул:69448; производитель:Ноотехника.

									Лист
									58
Изм	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.04.2017.096.00.00 ПЗ				

Реле электромагнитное
DPDT; Uобмотки: 5BDC; 2A/125BAC; 2A/30BDC

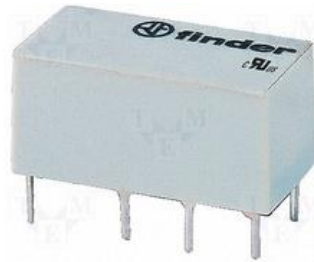


Рисунок В.1 – Реле

Тип реле	электромагнитное
Номинальное напряжение обмотки	5В DC
Нагрузка контакта AC	2 А / 125 ВАС
Нагрузка контакта DC	2 А / 30 ВDC
Ток контактов макс.	3А
Коммутируемое напряжение	макс. 250В AC
Коммутируемое напряжение	макс. 110В DC
Исполнение реле	миниатюрное
Сопротивление обмотки макс.	125Ом
Внешние размеры	20.3 x 10.1 x 11.4мм
Мощность, потребляемая обмоткой	200мВт
Рабочая температура	-40...85°C
Серия реле	30.22
Материал контакта	AgNi
Шаг контактов	5мм
Ток обмотки	40мА
Производитель	FINDER

Описание ATmega328 в сочетании со сравнительной характеристикой относительно ATmega168:

Рабочее напряжение 5 В

Входное напряжение (рекомендуемое) 7-12 В

Входное напряжение (предельное) 6-20 В

Цифровые Входы/Выходы 14 (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ)

Аналоговые входы 6

Постоянный ток через вход/выход 40 мА

Постоянный ток для вывода 3.3 В 50 мА

Флеш-память 32 Кб (ATmega328) или 16 Кб (ATmega168) при этом 2 Кб используются для загрузчика

ОЗУ 2 Кб (ATmega328) или 1 Кб (ATmega168)

EEPROM 1 Кб (ATmega328) или 512 байт (ATmega168)

Тактовая частота 16 МГц

									Лист
									60
Изм	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.04.2017.096.00.00 ПЗ				

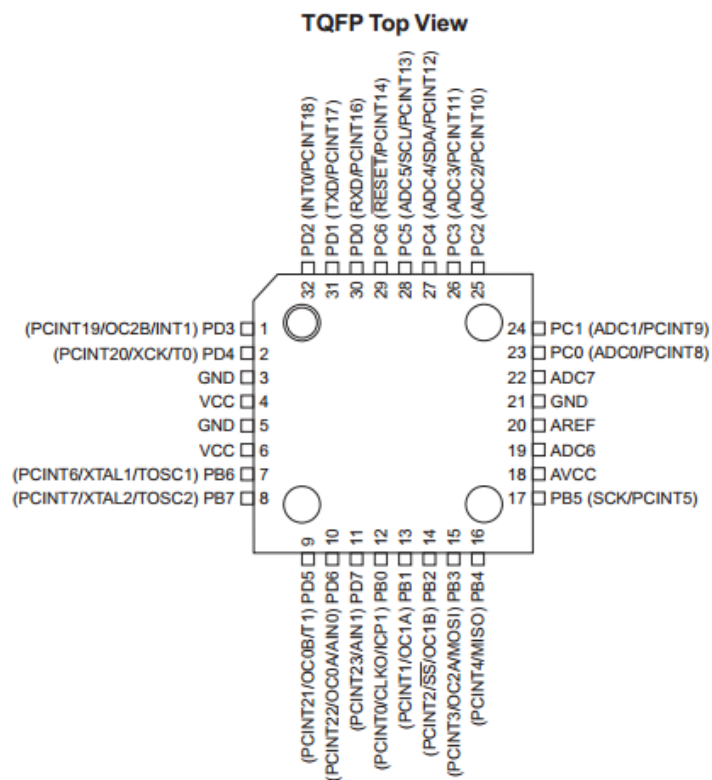


Рисунок Г.1– корпус АТmega328 и назначение выводов

На рисунке изображен корпус и приведено назначение выводов микроконтроллера АТmega328. В скобках указана альтернативная функция вывода, если она существует.

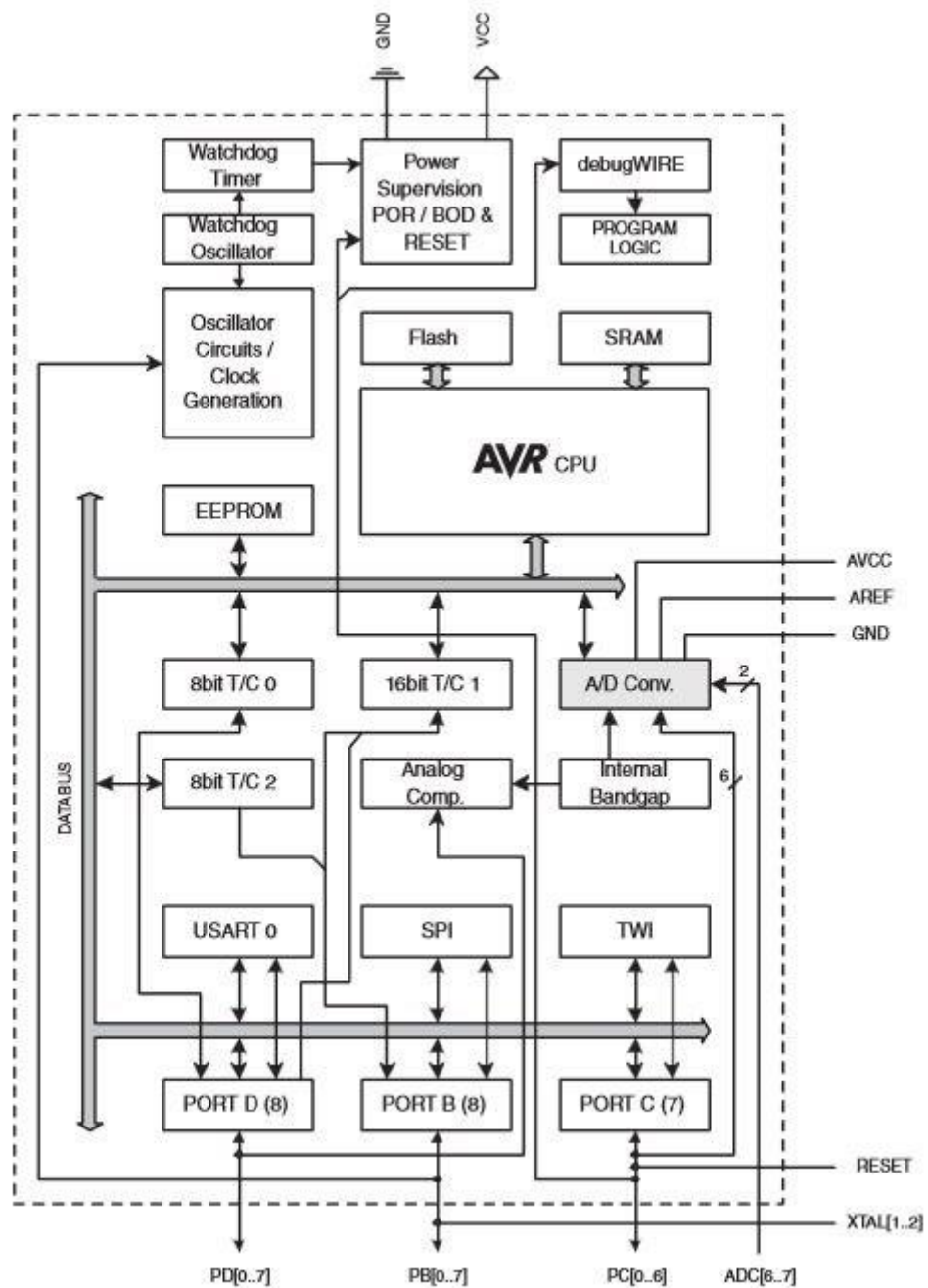


Рисунок Г.2 – Внутренняя структура АТмега328

Параметры операционного усилителя К140УД26А.

Параметры микросхемы К140УД26А взяты из справочника [4].

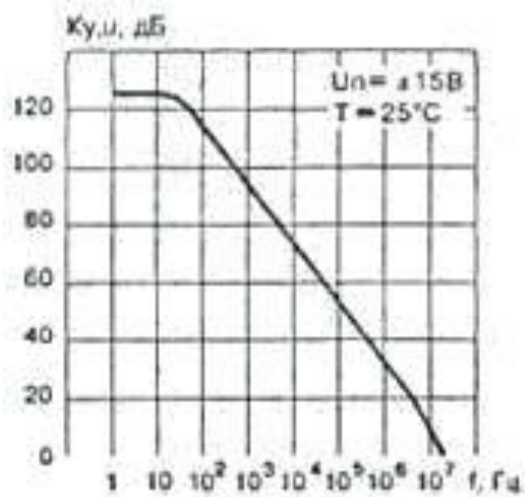


Рис. 1. Зависимость коэффициента усиления напряжения от частоты входного сигнала.

напряжение питания $U_{ПИТ} = \pm 15В$;

максимальное входное напряжение $U_{ВХmax} = \pm 11В$;

максимальное выходное напряжение $U_{ВЫХmax} = \pm 12В$;

напряжение смещения $U_{СМ} = \pm 30мкВ$;

входной ток $I_{ВХ} = \pm 55нА$;

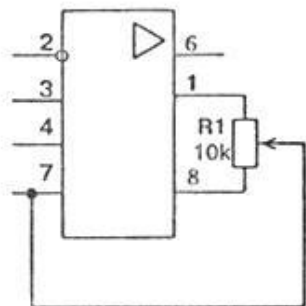
разность входных токов $\Delta I_{ВХ} = 12нА$;

коэффициент усиления напряжения $K_{у.у} = 1млн$;

температурный коэффициент напряжения смещения $\Delta U_{СМ}/\Delta T = \pm 0,6мкВ/^\circ C$;

температурный коэффициент разности входных токов $\Delta I_{ВХ}/\Delta T = 1нА/^\circ C$.

Корпус:



При балансировке микросхемы с помощью потенциометра, номиналом $R1=10\text{ кОм} \pm 20\%$, температурный коэффициент напряжения смещения не изменяется.

Рисунок Д.4 – схема внешней балансировки

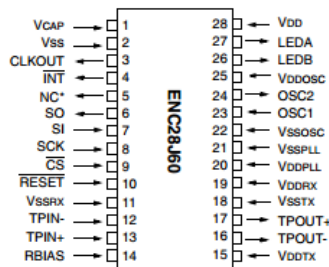
Технические характеристики ENC28J60-I/SO

Lead Free Status / RoHS Status	Leadfree / RoHSCompliant
Тип контроллера	Ethernet Controller, MAC/10Base-T
Интерфейс подключения	SPI
Напряжение питания	3.1 V ~ 3.6 V
Ток выходной	160mA
Рабочая температура	-40°C ~ 85°C
Тип монтажа	Поверхностный
Корпус (размер)	28-SOIC (0.295", 7.50mm Width)
Корпус	28-SOIC



Рисунок Е.1 – микросхема ENC28J60-I/SO

28-Pin SPDIP, SSOP, SOIC



28-pin QFN

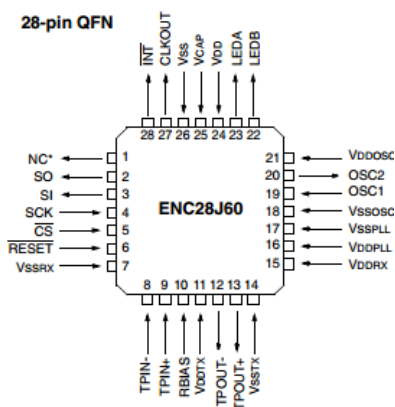


Рисунок Е.2 – цоколевка корпуса

Преобразователь

Устройства различаются по мощности, числу и уровню выходных напряжений.

Отличительные особенности:

- Универсальный вход: 85...264 В, 50/60 Гц;
- Возможность работы с постоянным напряжением на входе (120...370В);
- Большое напряжение изоляции входа и выхода (3 кВ, 1 мин.);
- Малые пульсации и шум (<100 мВ в полосе частот 20 МГц);
- Защиты от токовой перегрузки и от короткого замыкания.

PPM20-D-15ZLF:

Мощность, Вт 20

Выход 1 ($V_{\text{вых1}}/I_{\text{вых1}}$), В/мА +15/650

Выход 2 ($V_{\text{вых1}}/I_{\text{вых1}}$), В/мА -15/650

Пульсации и шум, мВ 50

КПД (typ), % 82

PPM20-D-0524ZSLF:

Мощность, Вт 20

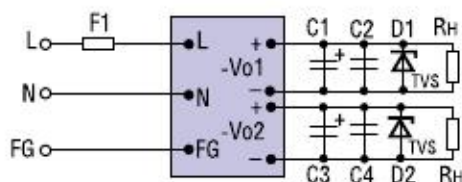
Выход 1 ($V_{\text{вых1}}/I_{\text{вых1}}$), В/мА 5/2500

Выход 2 ($V_{\text{вых1}}/I_{\text{вых1}}$), В/мА 24/300

Пульсации и шум, мВ 50

КПД (typ), % 82

Модели с двумя изолированными выходами



Модели с двумя разнополярными выходами (неизолированные)

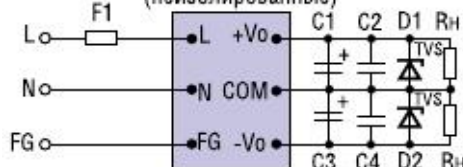


Рисунок Ж.1 – преобразователь

Транзисторы

Транзистор КТ361 - усилительный, р-п-р структуры (прямой), эпитаксиально-планарный, кремниевый Основное назначение - применение в усилителях высокой частоты. Часто применяется в паре с "обратными" транзисторами КТ315. Имеет гибкие полосковые выводы и пластмассовый корпус. Тип указывается на упаковке. Весит не более 0.3 г.

КТ361 цоколевка

Электрические параметры транзистора КТ361

• Коэффициент передачи тока (статический). Схема с общим эмиттером.
 $U_{кб} = 10В, I_{э} = 1 мА$:

$T = +25^{\circ}C$:

КТ361А, КТ361Д 20 ÷ 90

• Граничная частота коэффициента передачи тока не менее 250 МГц
 $U_{кэ} = 10В, I_{э} = 5 мА$.

• Постоянная времени цепи обратной связи.
 $I_{э} = 5 мА, U_{кб} = 10В, f = 5 МГц$, не более:

КТ361А, КТ361Б, КТ361Г 300 пс

КТ361В, КТ361Е 1000 пс

КТ361Д 250 пс

• Ток коллектора (обратный). $U_{кб} = 10 В$, не более:

$T = +25$ и $-60^{\circ}C$ 1 мкА

$T = +100^{\circ}C$ 25 мкА

• Ток К-Э (обратный). $R_{бэ} = 10 кОм, U_{кэ} = U_{кэ}, max$, не более 1 мкА

• Ёмкость коллекторного перехода. $U_{кб} = 10 В$, не более:

КТ361А, КТ361Б 9 пФ

КТ361В, КТ361Г, КТ361Д, КТ361Е 7 пФ

КТ503 (кремниевый транзистор, п-р-п)

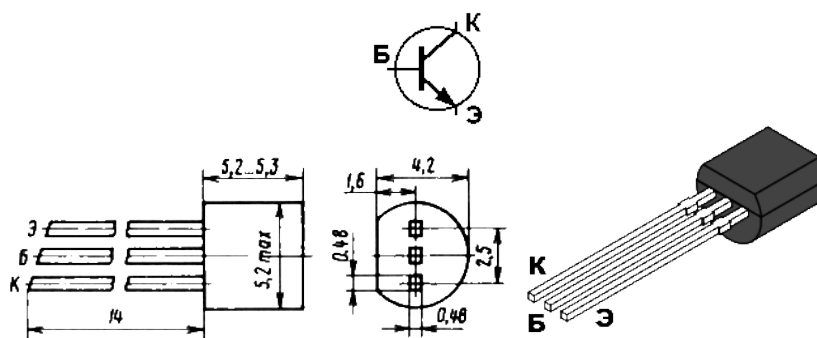


Рисунок 3.1 – кремниевый транзистор КТ503

Прибор	Предельные параметры									Параметры при T = 25°C									R _{T п-с} , °C/Вт
	при T = 25°C																		
	I _К max, мА	I _{К и} max, мА	U _{КЭ0} гр, В	U _{КБ0} max, В	U _{ЭБ0} max, В	P _К max, мВт	T, °C	T _{пmax} , °C	T _{max} , °C	h _{21Э}	U _{КЭ} , В	I _Э , мА	U _{КЭ} нас, В	I _{КБ0} , мкА	f _{гр} , МГц	K _ш , дБ	C _К , пФ	C _Э , пФ	
КТ503 А	150	350	25	40	5	350	25	125	85	40...120	5	10	0,6	1	5		20	30	214
КТ503 Б	150	350	25	40	5	350	25	125	85	80...240	5	10	0,6	1	5		20	30	214
КТ503 В	150	350	40	60	5	350	25	125	85	40...120	5	10	0,6	1	5		20	30	214
КТ503 Г	150	350	40	60	5	350	25	125	85	80...240	5	10	0,6	1	5		20	30	214
КТ503 Д	150	350	60	80	5	350	25	125	85	40...120	5	10	0,6	1	5		20	30	214
КТ503 Е	150	350	80	100	5	350	25	125	85	40...120	5	10	0,6	1	5		20	30	214

ЗП-25, пьезозвонок (08-13г.)

Звукоизлучатели отечественные типа ЗП - приводятся в действие подачей переменного напряжения заданной частоты и амплитуды.

Диапазон рабочих температур всех устройств от -30°C до +60°C



Рисунок 3.2 – пьезозвонок ЗП-25

Приложение И

WH1602A - это символьный ЖКИ. В названии WH1602A зашифровано количество символов в строке: 16, количество строк: 2.

Символьный ЖКИ WH1602A построен на основе контроллера HD44780 компании Hitachi. ЖКИ WH1602A имеет несколько вариантов цвета подсветки: синий, зеленый, оранжевый.

Электрические параметры (Vdd=+5V, Ta=25°C)						
Параметр	Обозначения	Conditions	Min.	Тур.	Max.	Единицы измерения
Напряжение питания	Vdd	-	4.7	5	5.3	V
Ток потребления	Idd	Vdd=5V	-	1.2	1.5	mA
Входное напряжение низкого уровня	VIL	-	2.2	-	-	V
Входное напряжение высокого уровня	VIL	-	-	-	0.8	V
Выходное напряжение высокого уровня	VOH	-	2.4	-	-	V
Выходное напряжение низкого уровня	VOL	-	-	-	0.4	V
Напряжение смещения стекла	VLCD	Vdd-Vo	-	-	6.6	V

Назначение выводов		
№ вывода	Название	Функция
1	Vss	Общий (GND)
2	Vdd	Напряжение питания
3	Vo	Контрастность
4	RS	Команды/Данные
5	R/W	Чтение/запись
6	E	Выбор модуля
7	DB0	Линия данных 0
8	DB1	Линия данных 1
9	DB2	Линия данных 2
10	DB3	Линия данных 3
11	DB4	Линия данных 4
12	DB5	Линия данных 5
13	DB6	Линия данных 6
14	DB7	Линия данных 7

Максимальные значения параметров				
Параметр	Обозначения	Min.	Max.	Единицы измерения
Напряжение питания	Vdd-Vss	-0.3	7	V
Напряжение смещения драйверов	Vdd-Vee	0	13	V
Входные напряжения	Vin	-0.3	Vdd+0.3	V
Рабочая температура	Top	N	0	50
	W	-20	70	C
Температура сохраняемости	Tstg	N	-20	60
	W	-30	80	C

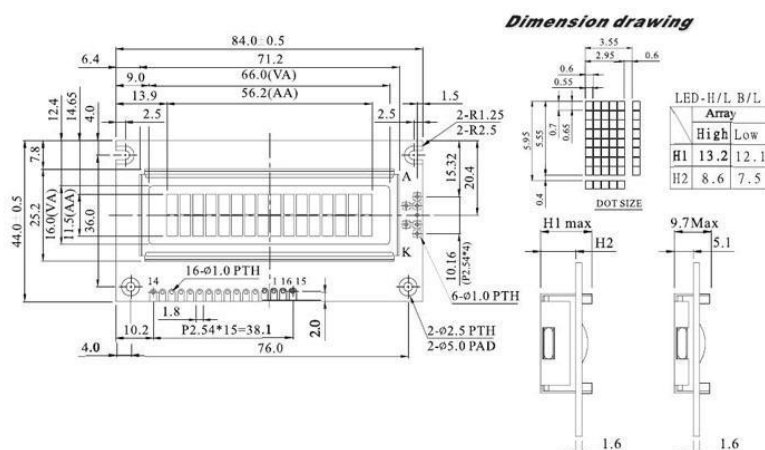


Рисунок И.1 – ЖКИ

КМ155КП7

Микросхема представляет собой селектор-мультиплексор на восемь каналов со стробированием. В зависимости от установленного на входах А,В,С кода разрешает прохождение сигнала на выходы Y1 и Y2 только от одного из восьми информационных входов D0-D7, при этом на входе стробирования V должно быть установлено напряжение низкого уровня. При высоком уровне напряжения на входе V выход Y1 устанавливается в состояние низкогоуровня напряжения, а выход Y2 соответственно в состояние высокого уровня. Корпус К155КП7 типа 238.16-1, масса не более 2 г и у КМ155КП7 типа 201.16-5, масса не более 2,2 г.

Входы				Выход	
А	В	С	V	Y1	Y2
X	X	X	H	D0	D0
L	L	L	L	D1	D4
H	L	L	L	D2	D2
L	H	L	L	D3	D3
H	H	L	L	D4	D4
L	L	H	L	D5	D5
H	L	H	L	D6	D6
L	H	H	L	D7	D7
H	H	H	L	D8	D8

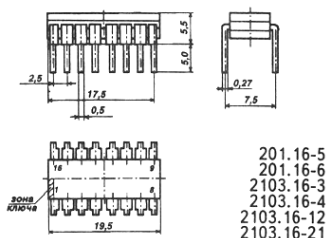
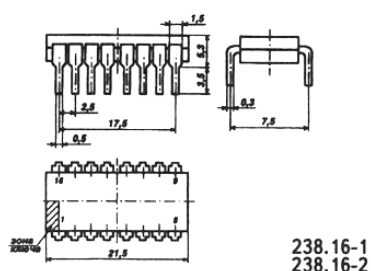
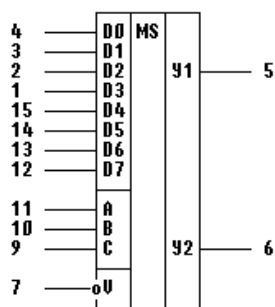


Рисунок К.1 –

Микросхема КМ155КП7

Корпус ИМС К155КП7

Условное графическое обозначение



- 1-4 - входы информационные D3-D1;
- 5 - выход Y1;
- 6 - выход Y2;
- 7 - вход разрешения;
- 8 - общий;
- 9 - вход С;
- 10 - вход В;

- 11 - вход А;
- 12-15 - входы информационные D7-D4;
- 16 - напряжение питания;

Зарубежные аналоги SN74151N, SN74151J

Рисунок К.2 – Корпус КМ155КП7

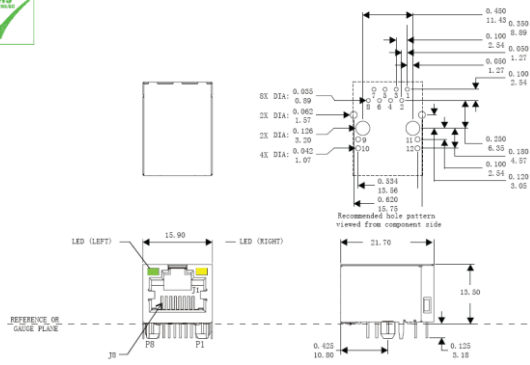


Рисунок Л.1 – Разъём с гальванической развязкой

									Лист
Изм	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.04.2017.096.00.00 ПЗ				75

Диоды

АЛ310А, Светодиод красный

Технические параметры

Материал	gaaias
Цвет свечения	красный
Длина волны, нм	668
Минимальная сила света Iv мин., мКд	0.6
Максимальная сила света Iv макс., мКд	0.6
при токе Iпр., mA	10
Цвет линзы	красный
Форма линзы	круглая
Размер линзы, мм	5
Максимальное прямое напряжение ,В	2
Максимальное обратное напряжение ,В	4
Рабочая температура ,С	-60...70

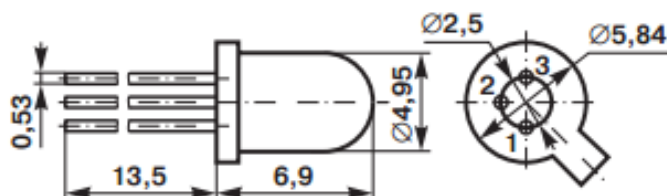


Рисунок М.1 – Светодиод АЛ310А

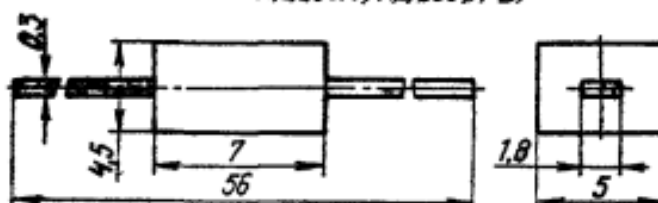
КД208А, КД209А, КД209Б, КД209В

Диффузионные кремниевые диоды, предназначенные для преобразования переменного напряжения частотой до 1 кГц. Конструктивно оформлены в пластмассовом корпусе с гибкими выводами, на котором указан тип диода. Положительный вывод диода КД208А маркируется зеленой точкой на корпусе, а диодов КД209А, Б, В — красной полосой и цветной точкой, КД209Б — зеленой, КД209В — красной. У диода КД209А точка отсутствует.

Эксплуатируются при температуре $\theta_{\text{окр}} = -40 \dots +85 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Масса не более 0,5 г.

КД208А, КД209(А-В)



Электрические параметры и предельные значения допустимых режимов работы

Обозначение	Режим измерения	Значение	Тип диода
$U_{\text{пр}}$, В	$I_{\text{пр}} = 1 \text{ А}$, $\theta_{\text{окр}} = +25 \dots +85 \text{ } ^\circ\text{C}$	≤ 1	КД208А
	$I_{\text{пр}} = I_{\text{пр max}}$, $\theta_{\text{окр}} = +25 \text{ } ^\circ\text{C}$	≤ 1	КД209А, Б, В
$I_{\text{обр}}$, мА	$I_{\text{пр}} = 1 \text{ А}$, $\theta_{\text{окр}} = -40 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\leq 1,2$	КД208А
	$I_{\text{пр}} = I_{\text{пр max}}$, $\theta_{\text{окр}} = -60 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\leq 1,2$	КД209А, Б, В
	$U_{\text{обр}} = 100 \text{ В}$; $\theta_{\text{окр}} = +25 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\leq 0,1$	КД208А
	$\theta_{\text{окр}} = +85 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\leq 0,3$	КД208А
$U_{\text{обр(н) max}}$, В	$U_{\text{обр}} = U_{\text{обр max}}$; $\theta_{\text{окр}} = +85 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\leq 0,3$	КД209А, Б, В
	$\theta_{\text{окр}} = +25 \dots -60 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\leq 0,1$	То же
	—	100	КД208А
$I_{\text{пр(ср) max}}$, А	—	400	КД209А
	—	600	КД209Б
	—	800	КД209В
	$\theta_{\text{окр}} = +55 \text{ } ^\circ\text{C}$	1,5	КД208А
	$\theta_{\text{окр}} = +85 \text{ } ^\circ\text{C}$	0,7	КД209А
$I_{\text{пр н max}}$, А	—	0,5	КД209Б
	$t_{\text{н}} \leq 20 \text{ мкс}$	0,5	КД209В
	—	0,3	То же
Частота без снижения режимов, кГц	—	6	КД209А, Б, В
	—	1	КД208А, КД209А, Б, В

Примечание. Допускается работа диодов КД209А, Б, В на частотах более 1 кГц в режимах, при которых $I_{\text{обр ср}} \leq 500 \text{ мкА}$. При работе этих диодов на емкостную нагрузку должно выполняться условие $I_{\text{пр}} \leq 1,57 I_{\text{пр ср max}}$.

LM2937- линейный регулятор напряжения.

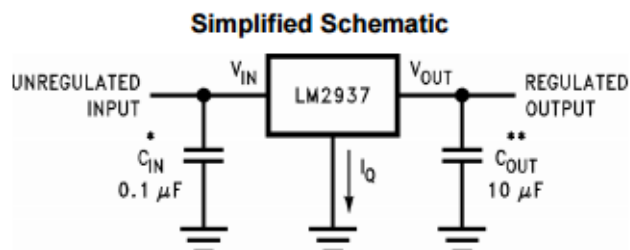


Рисунок Н.1 – LM2937- линейный регулятор напряжения

6.6 Electrical Characteristics: LM2937-8

Unless otherwise specified: $V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 5\text{ V}$; $I_{OUT(MAX)} = 500\text{ mA}$ for the TO-220 and DPAK/TO-263 packages; $I_{OUT(MAX)} = 400\text{ mA}$ for the SOT-223 package; and $C_{OUT} = 10\text{ }\mu\text{F}$. Conditions and the associated Minimum and Maximum limits apply over the Recommended Operating temperature range for the specific package, unless otherwise noted.

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Output voltage	$T_A = T_J = 25^\circ\text{C}$, $5\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq I_{OUT(MAX)}$	7.76	8	8.24	V
	$5\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq I_{OUT(MAX)}$	7.6	8	8.4	V
Line regulation	$(V_{OUT} + 2\text{ V}) \leq V_{IN} \leq 26\text{ V}$, $I_{OUT} = 5\text{ mA}$		24	80	mV
Load regulation	$5\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq I_{OUT(MAX)}$		8	80	mV
Quiescent Current	$(V_{OUT} + 2\text{ V}) \leq V_{IN} \leq 26\text{ V}$, $I_{OUT} = 5\text{ mA}$		2	10	mA
	$V_{IN} = (V_{OUT} + 5\text{ V})$, $I_{OUT} = I_{OUT(MAX)}$		10	20	mA
Output noise voltage	10 Hz to 100 kHz, $I_{OUT} = 5\text{ mA}$		240		μVrms
Long-term stability	1000 Hrs.		32		mV
Dropout voltage	$I_{OUT} = I_{OUT(MAX)}$		0.5	1	V
	$I_{OUT} = 50\text{ mA}$		110	250	mV
Short-circuit current		0.6	1		A
Peak line transient voltage	$t_f < 100\text{ ms}$, $R_L = 100\text{ }\Omega$	60	75		V
Maximum operational input voltage		26			V
Reverse DC input voltage	$V_{OUT} \geq -0.6\text{ V}$, $R_L = 100\text{ }\Omega$	-15	-30		V
Reverse transient input voltage	$t_r < 1\text{ ms}$, $R_L = 100\text{ }\Omega$	-50	-75		V

6.7 Electrical Characteristics: LM2937-10

Unless otherwise specified: $V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 5\text{ V}$; $I_{OUT(MAX)} = 500\text{ mA}$ for the TO-220 and DPAK/TO-263 packages; $I_{OUT(MAX)} = 400\text{ mA}$ for the SOT-223 package; and $C_{OUT} = 10\text{ }\mu\text{F}$. Conditions and the associated Minimum and Maximum limits apply over the Recommended Operating temperature range for the specific package, unless otherwise noted.

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Output voltage	$T_A = T_J = 25^\circ\text{C}$, $5\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq I_{OUT(MAX)}$	9.7	10	10.3	V
	$5\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq I_{OUT(MAX)}$	9.5	10	10.5	V
Line regulation	$(V_{OUT} + 2\text{ V}) \leq V_{IN} \leq 26\text{ V}$, $I_{OUT} = 5\text{ mA}$		30	100	mV