

Арбузов В.В.

Студент магистратуры

**2 курс, направление подготовки 11.04.01 «Электроника и
наноэлектроника»**

ЮРГПУ(НПИ) имени М.Ю. Платова

Россия, г. Новочеркасск

Arbuzov V.V.

Student of magistracy,

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI)

Russia, Novocherkassk

**РАЗРАБОТКА И ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ САУ И
ЕЁ ЗАДАННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

**DEVELOPMENT AND DESCRIPTION OF THE FUNCTIONAL SCHEME
OF THE ACS AND ITS SPECIFIED ELEMENTS**

Аннотация: В данной научной статье рассматривается разработанная функциональная схема микропроцессорной системы дистанционного управления температурой жилого помещения.

Ключевые слова: Функциональная схема САУ, САУ, Функциональная схема

Annotation: This scientific article discusses the developed functional scheme of a microprocessor system for remote control of the temperature of a residential building.

Keywords: Functional scheme of self-propelled gun, self-propelled gun, Functional scheme

РАЗРАБОТКА И ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ САУ И ЕЁ ЗАДАННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

1.1 Функциональная схема САУ

В данном дипломном проекте разработана функциональная схема микропроцессорной системы дистанционного управления температурой жилого помещения. Функциональная схема САУ приведена на рисунке 1.1.

На рисунке приняты следующие обозначения:

УУ – управляющее устройство, которое включает в себя GSM – модуль с дистанционным датчиком; РТ1 – регуляторы температуры отапливаемого помещения, РТ2 – регуляторы температуры теплоносителя газового котла.

ИМ – исполнительный механизм, которое включает в себя У – усилитель; ЭМК – электромагнитный клапан.

ОУ – объект управления, которое включает в себя ГК – газовый котел; ОП – отапливаемое помещение.

ДТ1 – датчик температуры отапливаемого помещения, ДТ2 – датчик температуры теплоносителя газового котла.

АЦП – аналого-цифровой преобразователь.

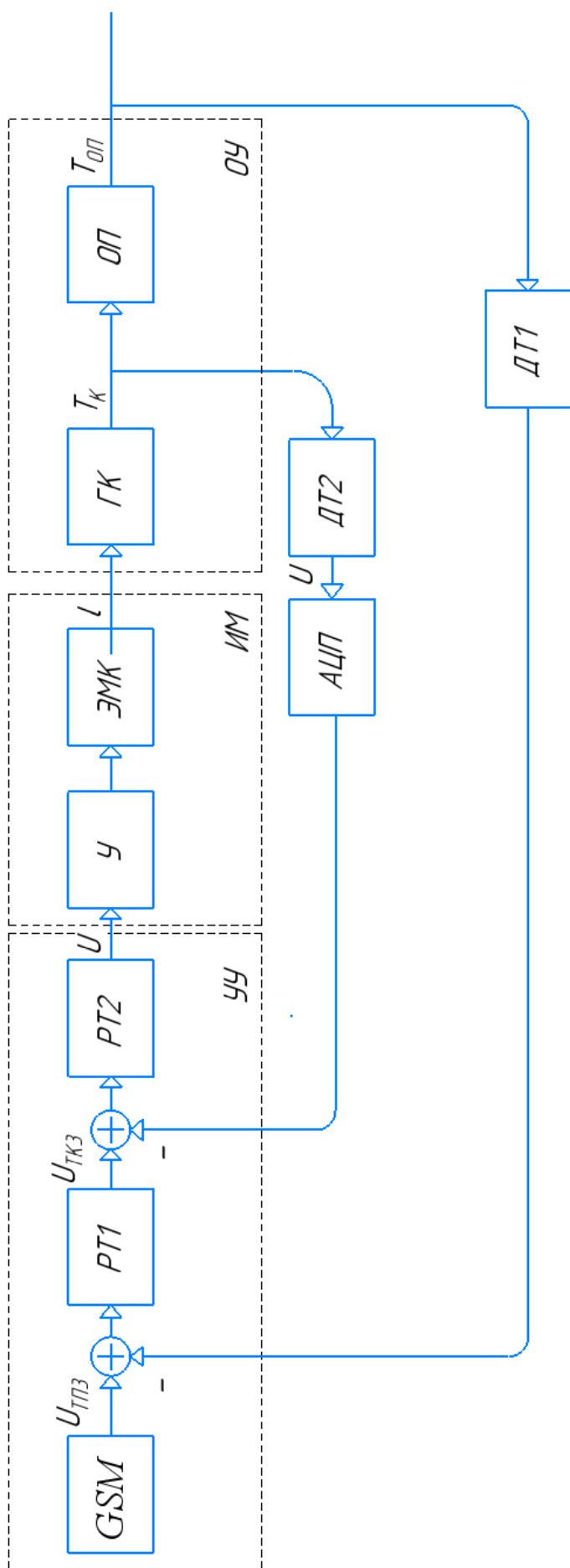


Рисунок 1.1 - Функциональная схема системы автоматического регулирования

1.2 Исполнительный механизм

Рассматриваемый исполнительный механизм (рис.1.2) состоит из двух элементов, таких как усилитель и электромагнитный газовый клапан.

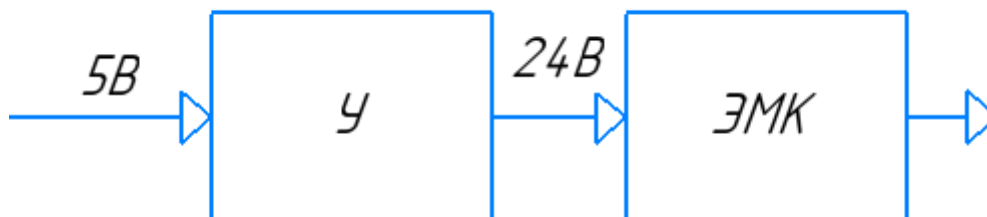


Рисунок 1.2 - Исполнительный механизм

На рисунке 1.2 приняты следующие обозначения:

У – усилитель;

ЭМК – электромагнитный газовый клапан.

Усилитель — устройство для усиления входного сигнала (напряжения), но без изменения вида самой величины и сигнала, до уровня достаточного для открытия электромагнитного газового клапана. (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 - Электромагнитный газовый клапан

Электромагнитный газовый клапан – это одно из устройств трубопроводной арматуры, предназначенное для распределения и регулирования подачи газа, а также на газовых трубопроводах. Главной отличительной особенностью электромагнитного газового клапана является дистанционное управление, которое осуществляется при помощи подачи электричества, из-за которого происходит образование электромагнитного поля, что приводит в движение плунжер в заданном направлении, а тот в свою очередь втягивает плунжер.

Рабочим элементом газового электромагнитного клапана является плунжер – расположенный внутри корпуса. Совершая возвратно-поступательные движения, плунжер открывает или перекрывает подачу газа. Устанавливается он на магнитный стержень. Сама же катушка электромагнита устанавливается в верхней части корпуса с наружной стороны клапана.

Во время эксплуатации, клапан подвергается воздействию двух сил – с одной стороны это сила сопротивления возвратной пружине, а другой –

сила магнитного поля. Последняя регулируется напряжением – чем больше напряжение, тем сильнее плунжер втягивается в катушку, с помощью которой преодолевается воздействие пружины. Таким образом, с помощью регулировки напряжения можно регулировать степень открытия или закрытия электромагнитного газового клапана, а, следовательно, и подачу газа. При отключении электропитания клапан приходит в исходное положение – закрыт (рис. 1.4).

Газ поступает в клапан через вход газа. Отверстие закрывается и открывается плунжером. Клапан является нормально закрытым, то есть без напряжения не будет поступать газ. В нормально закрытых клапанах используется возвратная пружина, которая прижимает наконечник плунжера к отверстию. Уплотнительный материал на конце плунжера удерживает носитель от попадания в выход газа до тех пор, пока плунжер не поднимется электромагнитным полем, создаваемым катушкой.

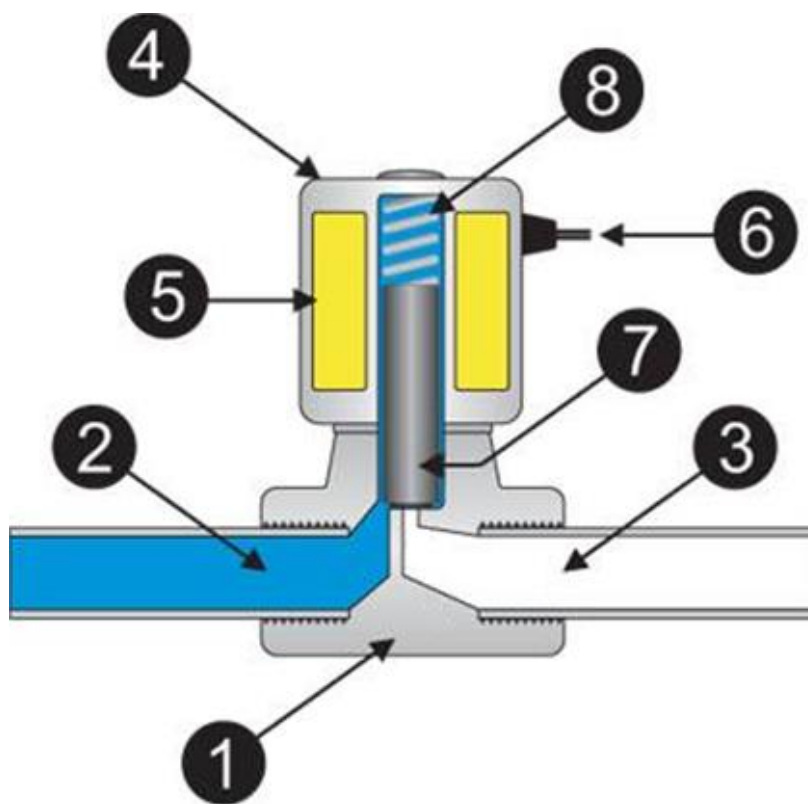


Рисунок 1.4 - Электромагнитный газовый клапан

На рисунке приняты следующие обозначения:

- 1 - Корпус клапана;
- 2 - Вход газа;
- 3 - Выход газа;
- 4 - Катушка (соленоид);
- 5 - Обмотки катушек;
- 6 - Провода питания;
- 7 - Плунжер;
- 8 - Пружина возвратная.

1.3 Газовый котёл

Газовый котёл — устройство для получения тепловой энергии в целях, главным образом, отопления помещений различного назначения, нагрева воды для хозяйственных и иных целей, путём сжигания газообразного топлива. Газообразным топливом для газовых котлов чаще всего является природный газ — метан или пропан-бутан. На сегодняшний день во многих регионах природный газ является наиболее доступным видом топлива.

Газовый котел предназначен для нагрева воды за счет передачи энергии от продуктов горения. Оборудование создано для обеспечения отопления и горячего водоснабжения и, по сути, представляет миниатюрную котельную для частных домов в городе и дачных поселках. Индивидуальное газовое отопление возможно и в многоквартирных домах при условии наличия разрешения на установку такого оборудования. Несмотря на рост цен на природный газ, такие агрегаты остаются самыми

востребованными по ряду причин. Во-первых, газ – это все-таки самое дешевое топливо. Во-вторых, современные газовые котлы оснащаются несколькими уровнями безопасности и способны поддерживать необходимую температуру в помещении. В-третьих, отличаются бесшумной работой, небольшими габаритами и невысокой ценой. Схема газового котла приведена на рисунке 1.5.

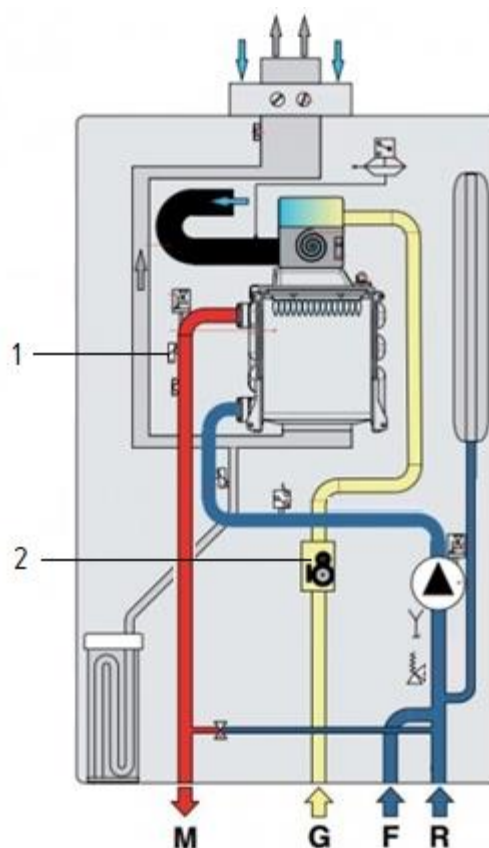


Рисунок 1.5 - Газовый котел

На рисунке приняты следующие обозначения:

1 – датчик температуры подающей линии отопления;

2 – электромагнитный газовый клапан;

М – подающая линия горячей воды в систему отопления;

G – вход газа;

F – подача холодной воды для наполнения системы;

R – возврат воды из системы отопления.

Принцип работы котлов заключается в том, что при подаче газа к котлу включается пьезоэлектрический розжиг. От искры зажигается запальник, который всегда горит. Подача газа к горелке при не горящем запальнике недопустима из-за возможности взрыва газа. От запальника загорается основная горелка, она греет теплоноситель в котле до заданной температуры, после чего система отключает горелку.

1.4 Датчики

1.4.1 Датчик температуры помещения

В устройстве TEPLOCOM GSM используется цифровой измеритель температуры DS18B20(рис.1.6), с функцией тревожного сигнала контроля за температурой. Данный датчик широко используется в электронике из-за своей простоты и надежности. Он относится к типу NTC (с отрицательным температурным коэффициентом), то есть при увеличении температуры, сопротивление датчика уменьшается.

Одной из функций датчика является функция тревожного сигнала. Осуществляется данная функция следующим образом: записанная оператором в память датчика температура нижней границы и верхней границы постоянно сравниваются с опрашиваемой температурой помещения, и при переходе через указанные границы сообщает управляющему устройству о тревоге, и возможном перегреве/избыточном охлаждении теплоносителя. Данный датчик является цифровым, и не требует внешнего АЦП для получения цифрового сигнала управляющим устройством. Функциональная схема датчика представлена на рисунке 1.6.

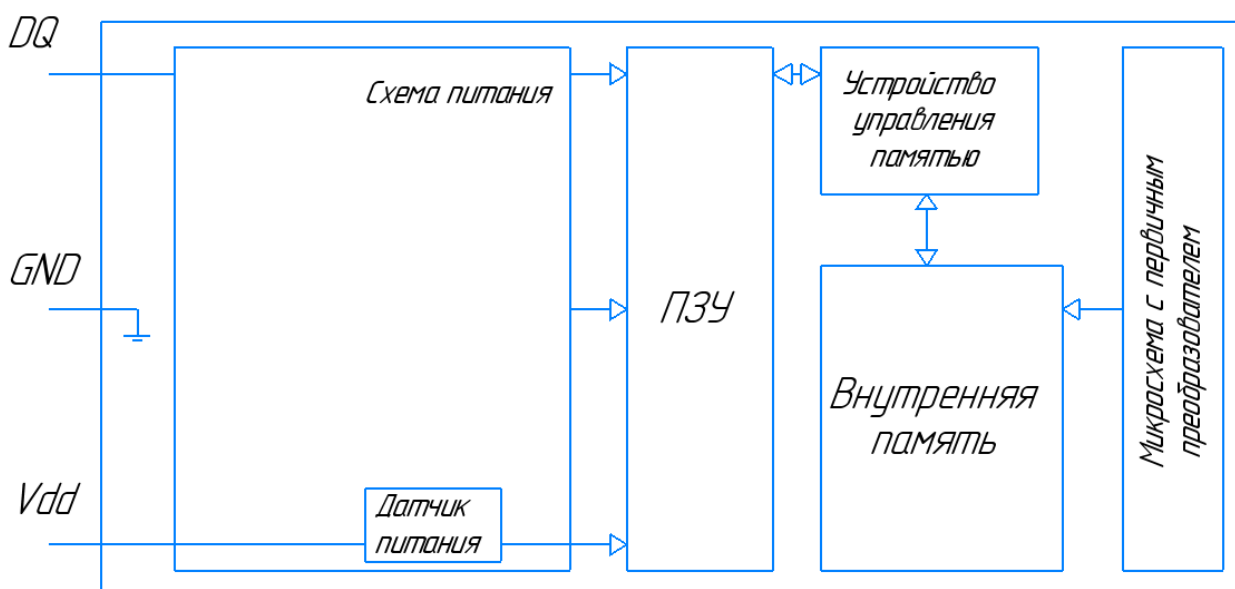


Рисунок 1.6 - Функциональная схема датчика температуры
отопляемого помещения

Датчик температуры отопляемого помещения(рис.1.7) – это цифровой температурный датчик, обладающий множеством полезных функций. По сути, это целый микроконтроллер, который может хранить значение измерений, сигнализировать о выходе температуры за установленные границы, менять точность измерений, способ взаимодействия с контроллером и многое другое. Все это в очень небольшом корпусе, который, к тому же, в водонепроницаемом исполнении.

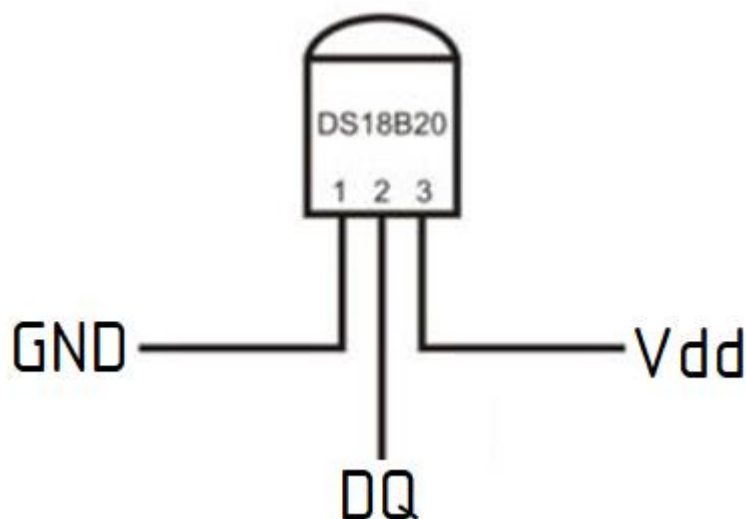


Рисунок 1.7 - Датчик температуры отопляемого помещения

Датчик температуры отопляемого помещения имеет три выхода, из которых для данных используется только один, два остальных – это земля и питание. К одному проводу с данными можно подключить сразу несколько датчиков DS18B20.

Технические характеристики:

- диапазон измеряемых температур: от -40 до $+125$ °С;
- точность: $\pm 0,5$ °С (в пределах $-10 \dots +85$ °С);
- напряжение питания: 3–5,5 В;
- потребляемый ток при опросе: 1 мА.

Достоинства данного датчика:

- присутствует функция тревожного сигнала;
- устройство обладает своим уникальным серийным кодом;
- не требуются дополнительные внешние элементы;
- низкая стоимость;
- небольшие размеры;
- надежность;

- для присоединения к микроконтроллеру нужны только 3 провода.

Недостатки данного датчика:

- нелинейный выход;
- медленный отклик;
- перегрев при частом опрашивании датчика.

1.4.2 Датчик температуры теплоносителя газового котла

Датчик температуры теплоносителя газового котла включает в себя первичный преобразователь, усилитель и АЦП. Предназначен для измерения температуры различных рабочих сред (пар, газ, вода, сыпучие материалы, химические реагенты и т.п.), не агрессивных к материалу корпуса датчика. Первичный преобразователь производит изменение температуры в термоЭДС. Конструктивно термопара выполняется в виде массивного стержня, при помещении которого в зону измерения требуется определенное время для его прогрева до температуры окружающей среды. Следовательно, результат будет получен не мгновенно, а с некоторой задержкой.

Спай термопар изготавливаются в различных конфигурациях, каждая из которых имеет свои преимущества для применения в определенных системах. В данном случае используется термопара из спая хромель-копель, так как данный вид спая менее чувствителен к электрическим шумам (рис.1.8).

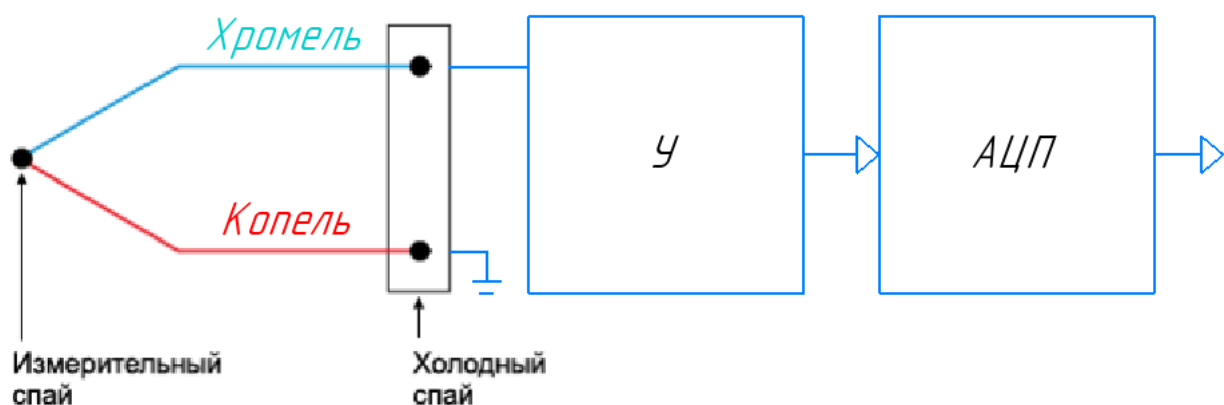


Рисунок 1.8 - Функциональная схема датчика температуры теплоносителя газового котла

Данный первичный измеритель является аналоговым, поэтому для работы с ним используется усилитель и АЦП.

Преимуществами термопары являются:

- широкий диапазон рабочих температур;
- простота изготовления;
- надежность;
- прочность конструкции.

Недостатки термопары:

-медленная скорость реагирования на изменение температуры внешней среды;

-показания зависят от качества линий связи (высокая зависимость от расстояния между термопарой и устройством считывания).

1.5 Устройство управления

В микропроцессорной системе дистанционного управления температурой жилого помещения управляющее устройство состоит из GSM модуля и регуляторов температуры. Функциональная схема управляющего устройства представлена на рисунке 1.9

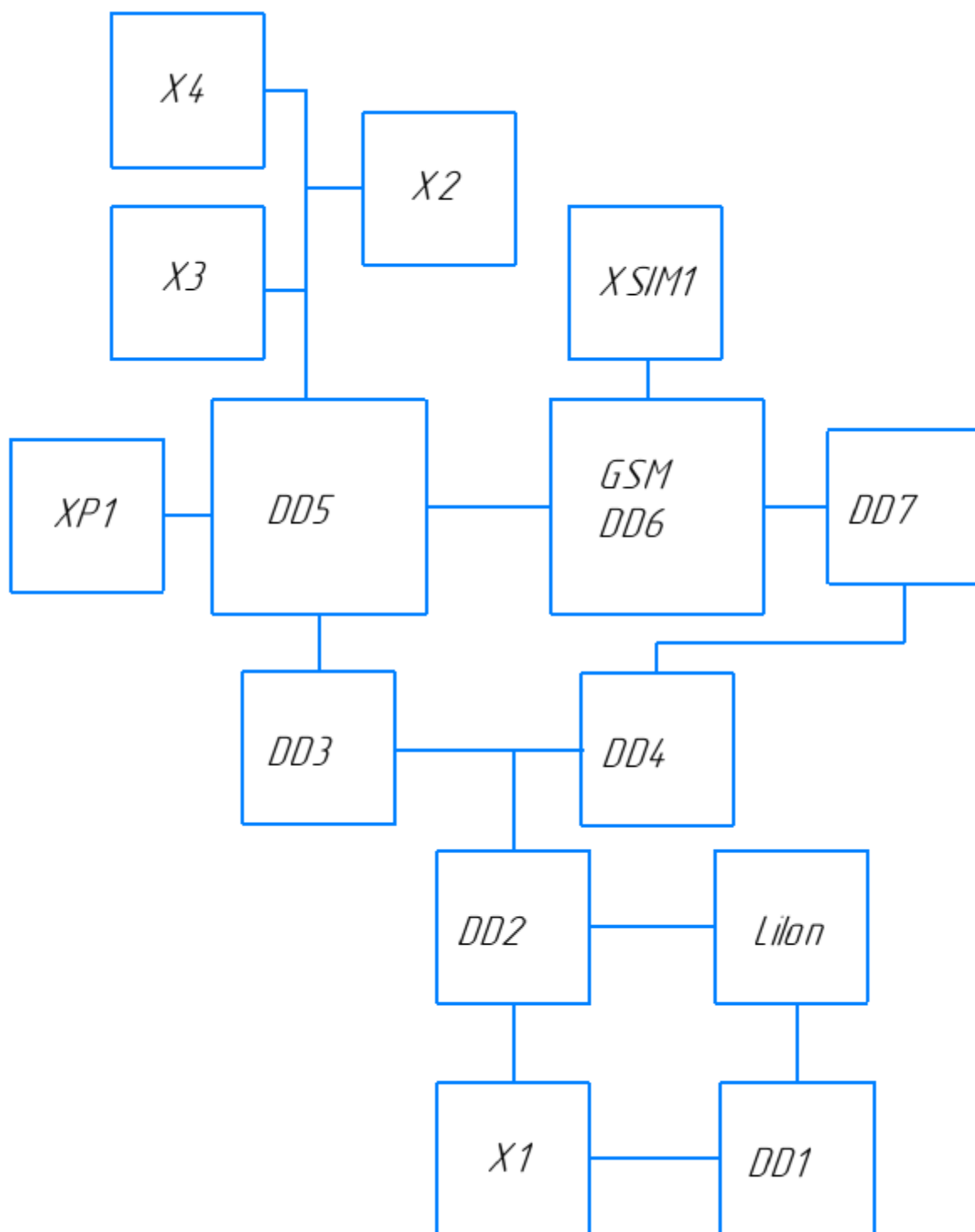


Рисунок 1.9 - Функциональная схема управляющего устройства
 Функциональная схема управляющего устройства представлена на рисунке 1.9

На этой схеме приняты следующие обозначения:

LiIon – Литий-ионный аккумулятор (предназначенный для режима SLEEP);

X1 – Разъём для сетевого адаптера;

X2 – Разъём для внутрисхемного программирования;

X3 – Разъём для подключения датчика температуры отапливаемого помещения;

X4 – Разъём для подключения датчика температуры теплоносителя газового котла;

XP1 – Разъём для подключения к котлу;

XSIM1 – порт для SIM карты;

DD1 – микросхема, является зарядным устройством;

DD2 – Супервизор питания (контроль наличия напряжения);

DD3 – Стабилизатор фиксированного напряжения +3В (питание микроконтроллера DD5);

DD4 – Линейный стабилизатор напряжения (питание модуля GSM);

DD5 – Микроконтроллер (программируемый);

DD6 – GSM модуль;

DD7 – Микросхема (защита GSM модуля от превышения напряжений);

Управление микропроцессорной системой дистанционного управления температурой жилого помещения производится с помощью сотового телефона с возможностью работы в сетях сотовой связи GSM.

Один физический канал представляет собой канал передачи сообщений с полной скоростью. В этом случае канал связи занимает одно временное окно.

GSM-модуль представляет собой приемник радиоволн, в который установлена сим-карта любого оператора сотовой связи. Получаемую информацию GSM-модуль обрабатывает с помощью специального контроллера. Кроме этого, в нем есть база телефонных номеров пользователей, имеющих право входить на закрытую территорию. В

момент звонка контроллер сравнивает входящий номер с записанной информацией, и если абонент находится в списке, отдает команду на приведение в действие привода.

В данной системе GSM-модуль позволяет:

- получать информацию о температуре;
- изменять температуру;
- включать и выключать газовый котел
- эффективно использовать затрачиваемые ресурсы

Устройство управления предназначено для дистанционного контроля и управления системой отопления с помощью сотового телефона.

С помощью СМС-сообщений система информирует о температуре в помещении и температуре теплоносителя в системе отопления. При выходе температуры за границы заданного диапазона происходит отправка СМС-сообщений на сотовые телефоны, номера которых предварительно занесены в память контроллера.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Башарин А.В., Новиков А.В., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами. Л.: Энергоиздат, 1982. – 392 с.
2. Теория автоматического управления/ Под ред. А.В. Нетушила. Изд. 2-е доп. и перераб. М.: Высш. шк., 1976. – 401 с.
3. Дипломное проектирование. Учебное пособие /Под ред. д.т.н., проф. В.И. Лачина. – Ростов н/Д: изд-во «Феникс», 2003. – 352 с.
4. Ерофеев, А.А. Теория автоматического управления: Учебник для вузов / А.А. Ерофеев. — СПб.: Политехника, 2008. — 302 с.
5. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления: Учебное пособие / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев... — СПб.: Лань, 2010. — 224 с.
6. Кудинов, Ю.И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK): Учебное пособие / Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пашенко. — СПб.: Лань, 2016. — 256 с.