Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Пензенский государственный университет
Кафедра «Вычислительная техника»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту по курсу
«Электротехника, электроника и схемотехника»
на тему: «Устройство измерения и управления»

Выполнил:
студент группы 20ВВ4
Шалеев Я.А
Проверил:
к. т. н., доц. Бычков А.С.

2.05.23

Пенза 2023

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет Вычислительной техники

Кафедра «Вычислительная техника»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ВТ

_____ М.А. Митрохин

«_8_» _02_ 20_22_ г

ЗАДАНИЕ

на курсовое проектирование по курсу

Электротехника, электроника и схемотехника

Студенту _Шалееву Ярославу Алексеевичу__ Группа__20ВВ4__

Тема проекта: ***Устройство измерения и управления***

Исходные данные (технические требования) на проектирование

Устройство предназначено для контроля температуры окружающей среды и использует датчик HEL-700-U-0-B с чувствительностью 3,7 Ома/^{o}C, который имеет начальное сопротивление 1000 Ом при нулевой температуре, напряжение питания 3В. Диапазон измеряемых температур простирается от -20 ^{o}C до 150 ^{o}C.

Устройство преобразует сигнал с датчика в выходное напряжение, меняющееся в диапазоне (-3…+3) В. Для устройства задаются верхний порог 100 ^{o}C и нижний порог 0 ^{o}C. При преодолении установленных порогов устройство выполняет определенные действия, управляя двумя светодиодами, двумя реле и одним динамиком с активным сопротивлением 100 Ом. В устройстве должны использоваться реле типа РЭС – 15 с сопротивлением обмотки R_p= 330 Ом и током срабатывания $I_{ср}$= 14 мА.

Если температура окажется выше верхнего порога, то первый светодиод должен мигать с периодом 2 сек. Два раза с момента превышения порога, первое реле должно включиться на время преодоления порога, динамик должен гудеть с частотой 1200 Гц периодически с периодом 1 сек. В течении 5 сек.

Если температура окажется ниже нижнего порога, то второй светодиод должен включаться на время превышения порога, второе реле должно включаться спустя время 5 сек. с момента превышения порога, если превышение сохраняется, динамик должен гудеть с частотой 1200 Гц.

При проектировании принципиальной схемы устройства следует ориентироваться на применение цифровых элементов серии 561. Разрешается применять для питания устройства напряжения ± 5В, ±15В.

Объем работы по курсу

1. Расчетная часть

Разработать структурную, функциональную и принципиальную схемы устройства, максимально используя интегральные микросхемы, привести краткие технические параметры используемых микросхем, рассчитать все навесные компоненты, описать работу устройства по функциональной и принципиальной схемам с привлечением временных диаграмм, выполнить электронное моделирование устройства (входной усилитель, компараторы уровней, часть выходных цепей по согласованию с руководителем) и привести результаты, определив при этом параметры смоделированной части. Проверить материал пояснительной записки на антиплагиат, представив результат в записке.

2. Графическая часть

Схема электрическая структурная – 1 лист формата А3 (297х420 мм²)

Схема электрическая функциональная – 1 лист формата А3 (297х420 мм²)

Схема электрическая принципиальная – (1-2) формата А2 (420х594 мм²)

3. Экспериментальная часть

Электронное моделирование блока

Срок выполнения проекта по разделам

Согласно графику выполнения проекта, представленного в методических указаниях к курсовому проекту.

Дата выдачи задания "8" февраля 2022г.

Дата защиты проекта "2" мая 2023г.

Руководитель Бочков А.С.

Задание получил "8" 02 2022г.

Студент Шалаев Ярослав Алексеевич

Содержание

Введение.....3
1 Разработка структурной схемы устройства.....4
1.1 Постановка задачи.....4
1.2 Описание структурной схемы устройства.....5
2 Разработка функциональной схемы устройства.....7
2.1 Описание работы устройства по временным диаграммам.....7
2.2 Разработка функциональных схем блоков управления.....9
2.2.1 Блок управления первым светодиодом.....9
2.2.2 Блок управления первым реле.....9
2.2.3 Блок управления динамиком.....10
2.2.4 Блок управления вторым светодиодом.....10
2.2.5 Блок управления вторым реле.....11
2.3 Описание работы устройства по функциональной схеме.....11
3 Разработка принципиальной схемы устройства.....12
3.1 Расчет усилителя.....12
3.2 Расчет схем формирования порогов.....16
3.2.1 Расчет схемы формирования верхнего порога.....16
3.2.2 Расчет схемы формирования нижнего порога.....17
3.3 Расчет генераторов импульсов.....18
3.4 Расчет одновибратора.....19
3.5 Расчет светодиодов.....20
3.6 Расчет реле.....21
3.7 Расчет динамика.....22
3.8 Описание работы устройства по принципиальной схеме.....23
4 Результаты электронного моделирования устройства.....24
Заключение.....27
Библиографический список.....28
Приложение А. Перечень.....29

?? K-D -??

Введение

В настоящее время персональные компьютеры находят все большее применение. Но для того, чтобы они были в состоянии управлять технологическими процессами, контролировать качество продукции и решать другие подобные задачи необходимо обеспечить ввод информации в компьютер с датчиков, то есть необходимо предварительно подготовить в удобной для компьютера форме информацию с датчиков, контролирующих параметры процессов.

В курсовой работе решается задача подготовки аналоговой информации для ввода в персональный компьютер. При этом проектируемое устройство не только осуществляет преобразование физической величины в электрическое напряжение в заданном диапазоне, но и осуществляет предварительную обработку информации с целью оперативного управления некоторыми процессами.

Собственно персональный компьютер является универсальным средством, но он не в состоянии решить всё множество задач, решения которых требует практика, хотя бы из тех соображений, что остаётся достаточно дорогим. Но и применение компьютера для целей управления требует непременно использования дополнительных электронных узлов, которые непосредственно приводят в действие исполнительные механизмы: электродвигатели, электромагниты, реле, динамики, светодиоды и т.д. Поэтому во многих применениях простейшее устройство, решающее конкретную задачу, оказывается во много раз дешевле, чем компьютер с дополнительной электроникой управления.

1 Разработка структурной схемы устройства

1.1 Постановка задачи

Устройство предназначено для контроля температуры окружающей среды и использует датчик HEL-700-U-0-B с чувствительностью 3,7Ома/°С, который имеет начальное сопротивление 1000Ом при нулевой температуре, напряжение питания 3В. Диапазон измеряемых температур простирается от -20 °С до 150 °С.

Устройство преобразует сигнал с датчика в выходное напряжение, меняющееся в диапазоне (-3…+3) В. Для устройства задаются верхний порог 100 °С и нижний порог 0 °С. При преодолении установленных порогов устройство выполняет определённые действия, управляя двумя светодиодами, двумя реле и одним динамиком с активным сопротивлением 100 Ом. В устройстве должны использоваться реле типа РЭС -15 с сопротивлением обмотки Rp =330Ом и током срабатывания Iср = 14мА.

Если температура окажется выше верхнего порога, то первый светодиод должен мигать с периодом 2 сек два раза с момента превышения порога, первое реле должно включиться на время преодоления порога, динамик должен гудеть с частотой 1200Гц периодически с периодом 1 сек в течение 5 сек.

Если температура окажется ниже нижнего порога, то второй светодиод должен включаться на время превышения порога, второе реле должно включается спустя время 5 секунд с момента превышения порога, если превышение сохраняется, динамик должен гудеть с частотой 1200Гц.

При проектировании принципиальной схемы устройства следует ориентироваться на применение цифровых элементов серии 561. Разрешается применять для питания устройства напряжения ±5В, ±15В.

1.2 Описание структурной схемы устройства

С учетом поставленной задачи была разработана структурная схема, представленная на рис. 1.

Как видно из схемы ток с датчика, через усилитель, преобразуется в выходное напряжение (-3..3) В, которое подается на первый и второй компараторы. Первый компаратор сравнивает сигнал с усилителя с верхним порогом. Второй, соответственно, с нижним порогом и выдает логический 0 или 1. Сигналы с компараторов подаются на блоки управления, которые определяют логику работы динамика, реле и светодиодов. Работа первого светодиода и первого реле зависит только от верхнего порога, поэтому на блоки управления этими элементами подается сигнал только с первого компаратора. Аналогично для второго светодиода и реле. Динамик же включается как при преодолении верхнего порога, так и при преодолении нижнего, поэтому сигнал на его блок управления будет подаваться и с первого и со второго компараторов.

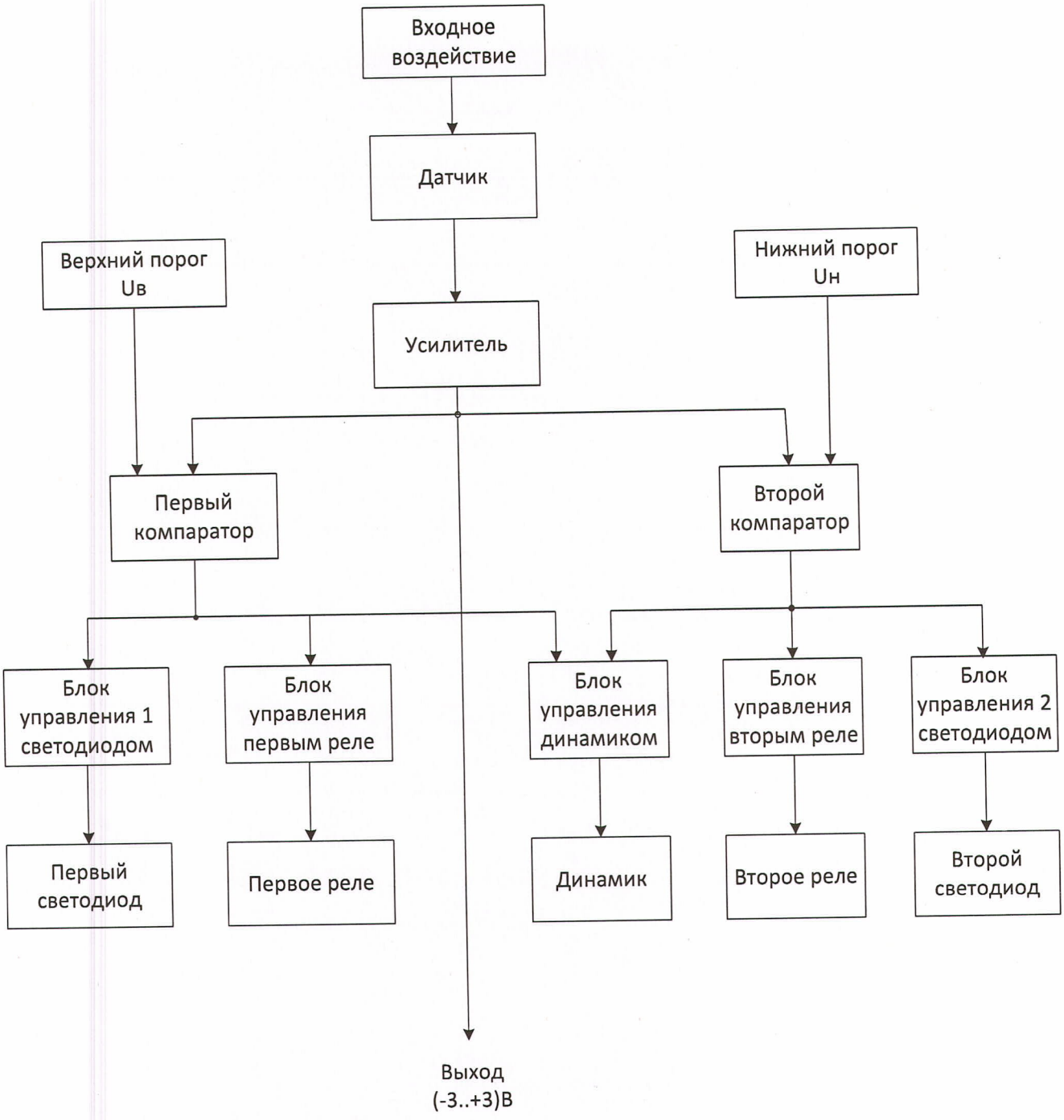


Рисунок 1 – Структурная схема

2 Разработка функциональной схемы устройства

В ходе выполнения курсовой работы была составлена функциональная схема устройства, предложенная на чертеже Э1. Ниже приводится наглядное описание этой схемы по временным диаграммам, а так же отдельно рассмотрен каждый функциональный блок схемы.

2.1 Описание работы устройства по временным диаграммам

Работу устройства можно представить на временных диаграммах (рис.2).

Из диаграммы видно, что при превышении значения датчика верхнего порога 100 °С, первый компаратор формирует на своем выходе «1». По активному фронту компаратора первый светодиод должен мигать с периодом 2сек два раза, должно включиться первое реле. Кроме того динамик должен гудеть с частотой 1200Гц периодически с периодом 1 сек в течение 5 сек.

Когда значение через датчик оказывается ниже 0 °С, что соответствует нижнему порогу, создается активный фронт второго компаратора, второй светодиод должен включиться, второе реле должно включиться через 5 сек, динамик должен гудеть с частотой 1200Гц.

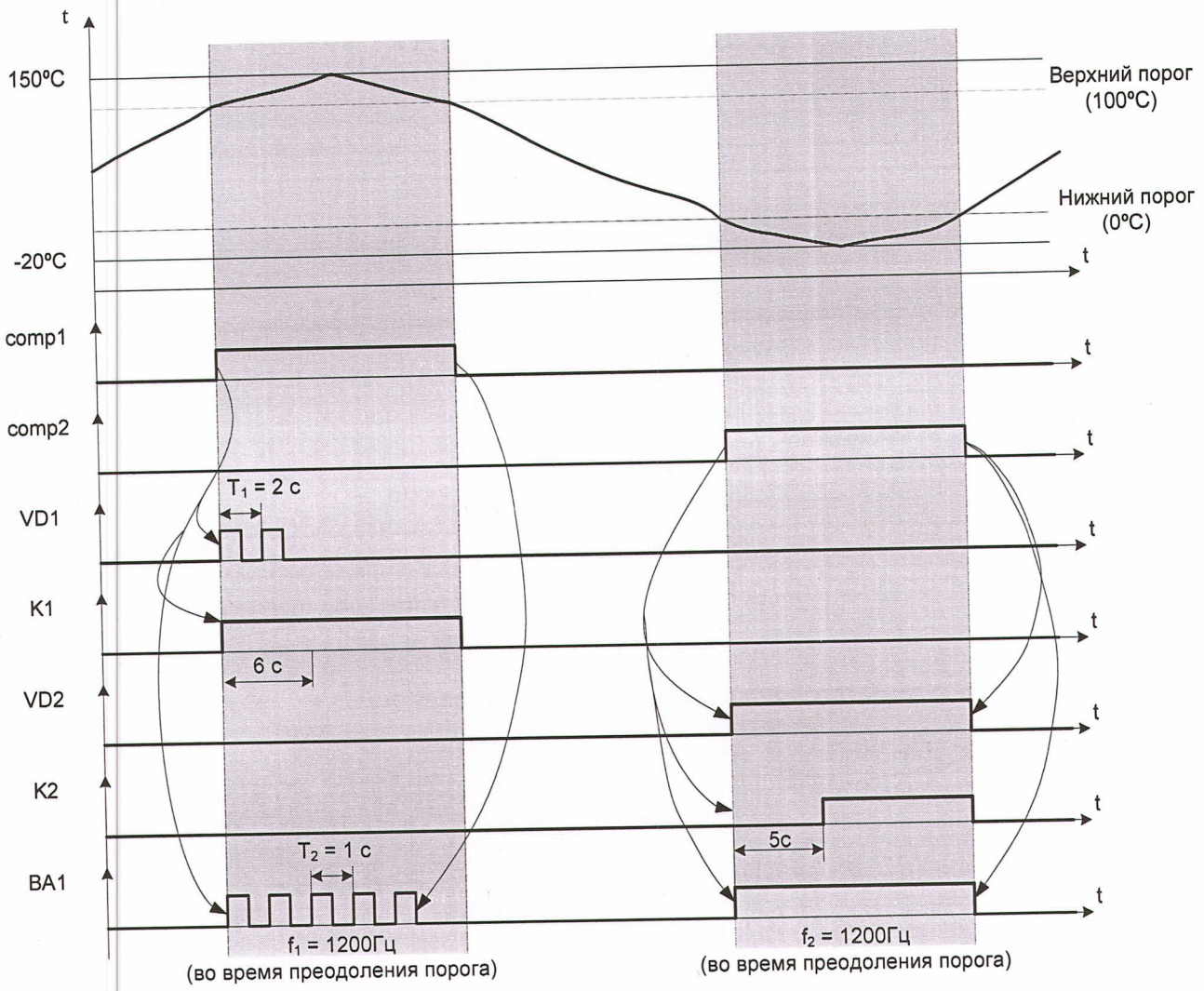


Рисунок 2 – Временные диаграммы

2.2 Разработка функциональных схем блоков управления

2.2.1 Блок управления первым светодиодом

Первый светодиод должен мигать 2 раз с периодом в 2секунды с момента превышения порога.

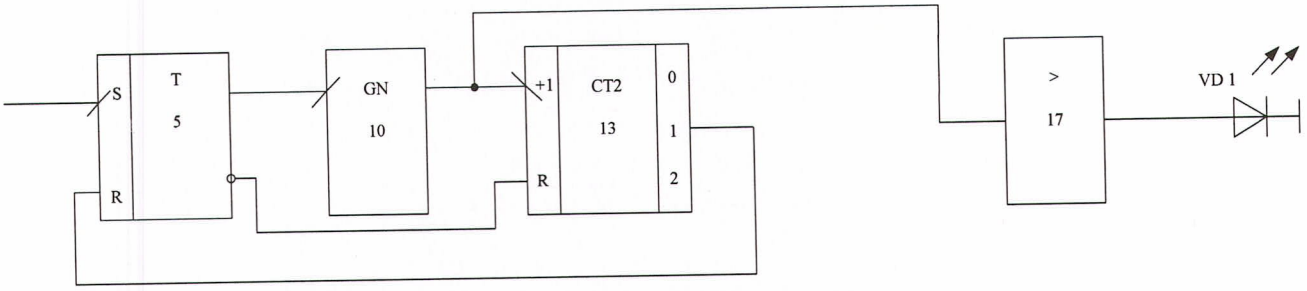


Рисунок 3– Блок управления первым светодиодом

2.2.2 Блок управления первым реле.

Первое реле должно включиться.

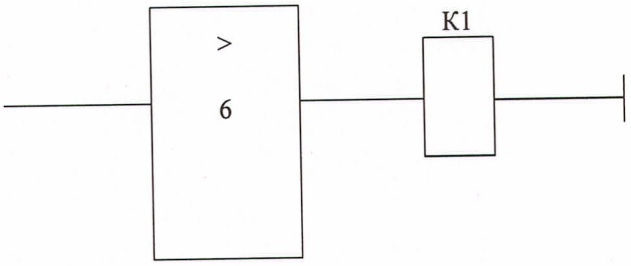


Рисунок 4 – Блок управления первым реле

2.2.3 Блок управления динамиком

Блок управления динамиком состоит из двух частей: работа динамика при преодолении верхнего порога, и работа динамика при преодолении нижнего порога.

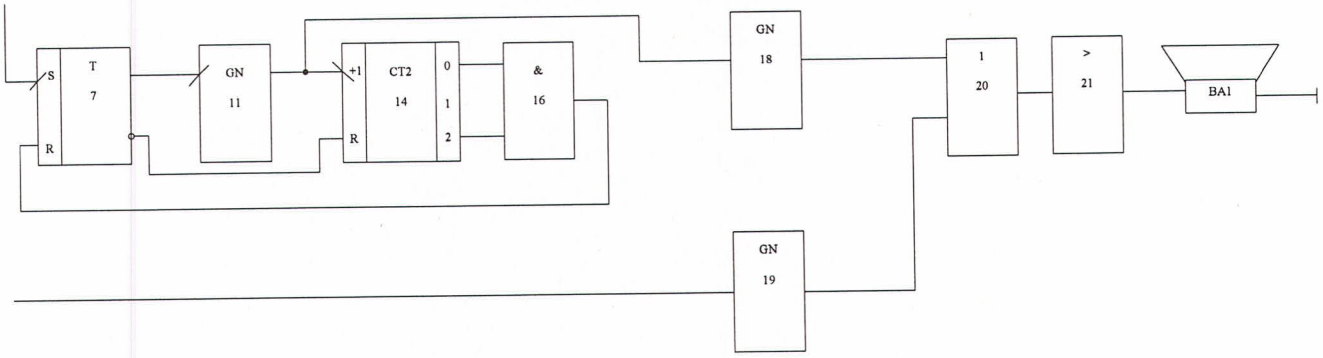


Рисунок 5 – Блок управления динамиком

При преодолении верхнего порога, динамик гудит с частотой 1200Гц пять раз с периодом 1с.

При преодолении нижнего порога динамик гудит с частотой 1200 Гц.

Сигнал обоих частей схемы подается на микросхему, реализующую логику «ИЛИ», и с нее на усилитель динамика.

2.2.4 Блок управления вторым светодиодом

Второй светодиод должен включиться.

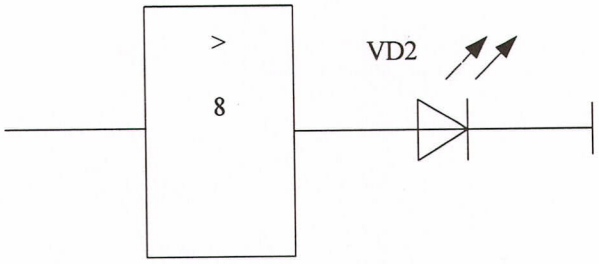


Рисунок 6 – Блок управления вторым светодиодом

2.2.5 Блок управления вторым реле

Второе реле должно включиться спустя 5 секунд.

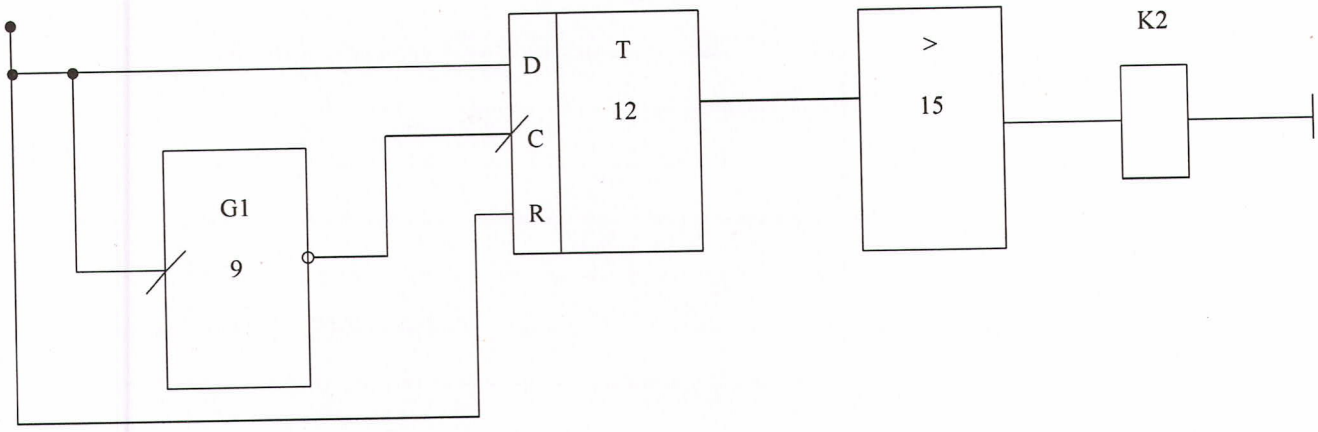


Рисунок 7 - Блок управления вторым реле

2.3 Описание работы устройства по функциональной схеме

Сигнал с датчика D преобразовывается усилителем 1 и подается на компараторы comp1 и comp2.

Когда величина оказывается больше 100°С , на выходе первого компаратора формируется «1». По нарастающему фронту сигнала первый светодиод должен мигать с периодом 2сек два раза, должно включиться первое реле. Кроме того динамик должен гудеть с частотой 1200Гц периодически с периодом 1 сек в течение 5 сек.

Когда величина оказывается ниже нижнего порога 0°С, на выходе второго компаратора формируется «1». Усиленным сигналом компаратора светодиод светодиод должен включиться, второе реле должно включиться через 5 сек, динамик должен гудеть с частотой 1200Гц.

3 Разработка принципиальной схемы устройства

Ранее были рассмотрены все функциональные особенности разрабатываемого устройства. На основании этих данных будет разработана принципиальная схема устройства. По заданию, при построении принципиальной схемы следует ориентироваться на применение цифровых элементов серии 561.

3.1 Расчет усилителя

Согласно заданию для контроля температуры окружающей среды используется датчик HEL-700-U-0B, который имеет чувствительность 3,7 Ом/°С. Необходимый диапазон измерений от -20°С до 150°С. Необходимо преобразовать в напряжение от -3 до +3В. Для этого используем схему с операционным усилителем.

Для расчета усилителя:

Диапазон: $-20\ °C\ ..+150\ °C$

Чувствительность: 3,7 Ом/°С.

Диапазон входных напряжений: (-3..+3)В

Сопротивление при температуре -20 °С равен 1000+3,7*(-20)=926 Ом

Сопротивление при температуре 150 °С равен 1000+3,7*(150)=1555Ом

$$R1_1 = 926$$

$$R1_2 = 1555$$

$$\frac{3}{R2} + \frac{-3}{926} = \frac{-3}{R3}$$

$$\frac{3}{R2} + \frac{-3}{1555} = \frac{3}{R3}$$

Путем подстановки получившегося соотношения в уравнение получим

$$R3 = 4615$$

$$R2 = 1154$$

Составим систему уравнений, из которой найдем значения источников ЭДС для моделирования.

$$\frac{E2 + E1}{1555} = \frac{1.5}{1154} + \frac{3}{4615}$$

$$\frac{E2 - E1}{1555} = \frac{1.5}{1154} + \frac{-3}{4615}$$

$$E2 = 2$$

$$E1 = 0.9$$

Возьмем резисторы с несколько меньшим сопротивлением из числа разрешенных, будем учитывать, что нам необходимо отклонение от номинального сопротивления не более 1%.

R3=4,7 кОм ± 1%

R2=1,1 кОм ± 1%

Для более точной установки диапазона напряжения последовательно с постоянным резисторами установим подстроечные резисторы с сопротивлением 10 – 20 % от номинального.

R4=470 Ом ± 10%

R5=110 Ом ± 10%

После сборки устройства изменяем сопротивления R5 таким образом, чтобы диапазон выходных напряжений был от -3В до 3В. Смоделируем нашу схему усилителя (рис 8.)

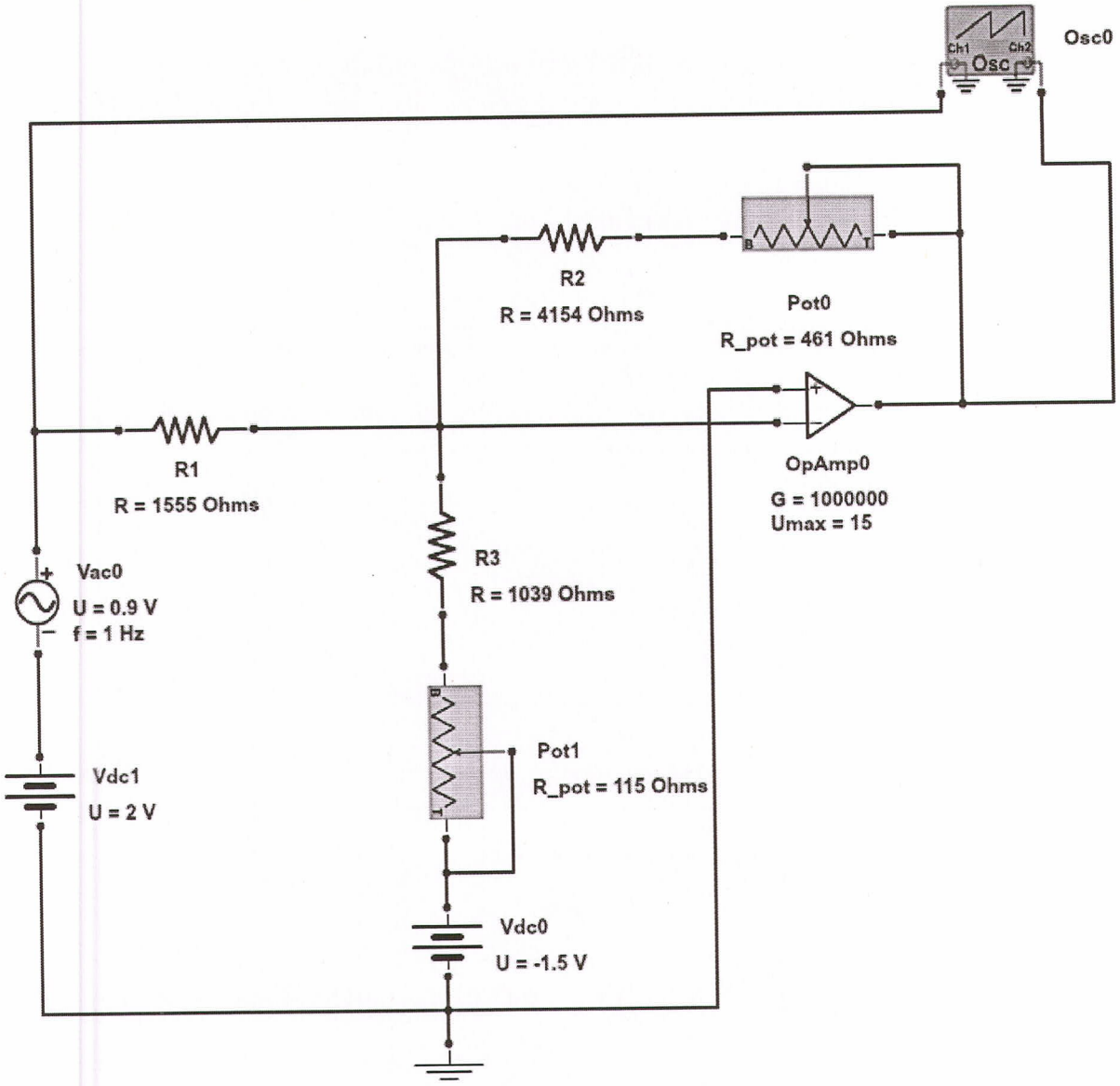


Рисунок 8 – Схема операционного усилителя

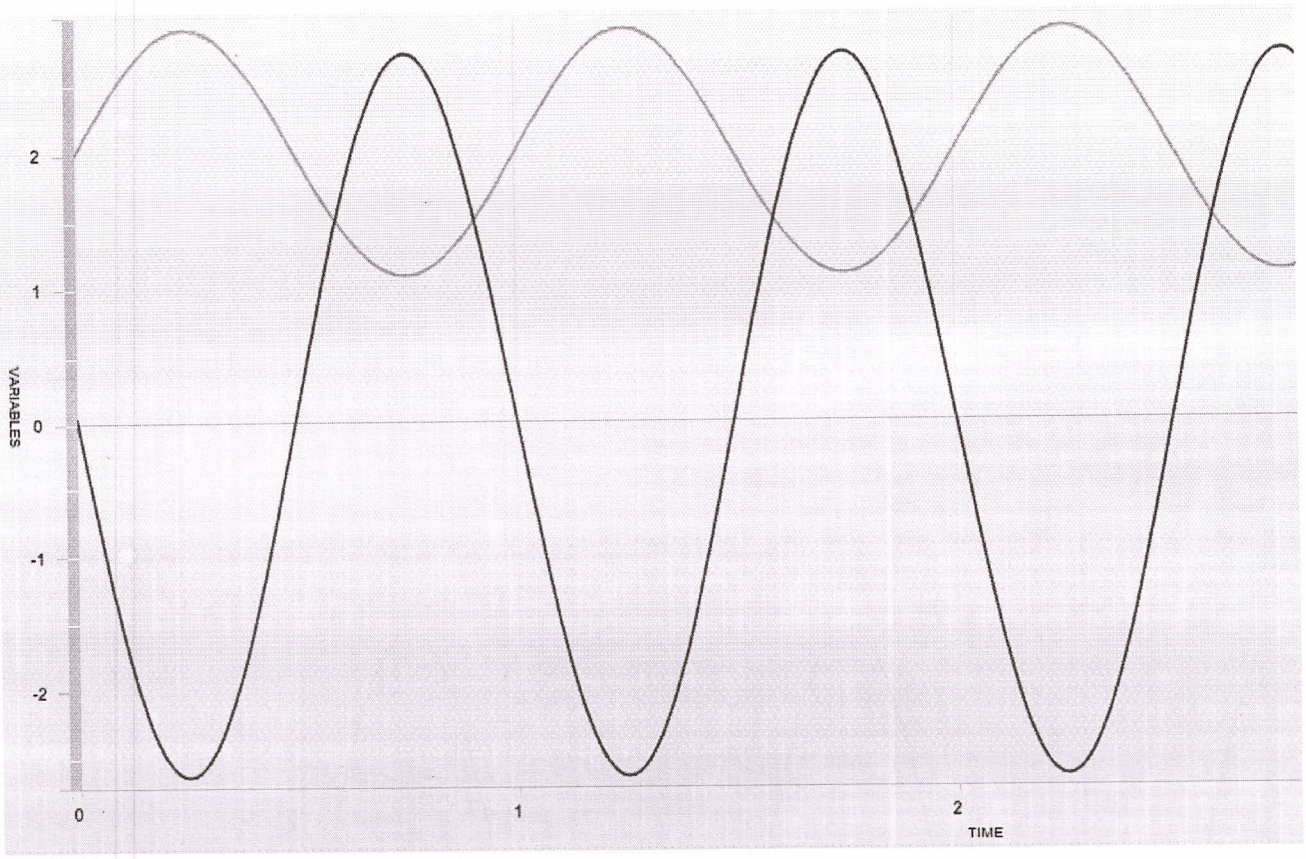


Рисунок 9 – Входной и выходной сигнал ОУ

Из рисунка видно, что выходной сигнал меняется в диапазоне от -2.817 до 2.881 В, что соответствует уровням -3В и 3В с учётом неточностей расчёта.

3.2 Расчет схем формирования порогов

Проектируемое устройство должно выполнять какие-либо действия при превышении верхнего заданного порога, либо при преодолении нижнего порога. Для этой цели сигнал с усилителя мы подадим на два компаратора. Для сравнения этого сигнала с пороговым сформируем напряжение верхнего и нижнего порогов.

ОУ выдает напряжение от -3 до +3 вольт в зависимости от значения температуры окружающей среды.

Выберем компаратор LM111N. Данный компаратор имеет рабочий диапазон температур от -55 до 125 °С, входной ток не более 100 нА, выходной ток 50 мА, выполнена по схеме с открытым коллектором что потребует установки на выходе дополнительного резистора в 510 Ом для формирования логической единицы.

3.2.1 Расчет схемы формирования верхнего порога.

Верхний порог задан 100 °С, ему соответствует ток с усилителя 3 мкА.

Рассчитаем напряжение, которое будет формировать ОУ на выходе при этом токе, резисторный делитель (рис.10).

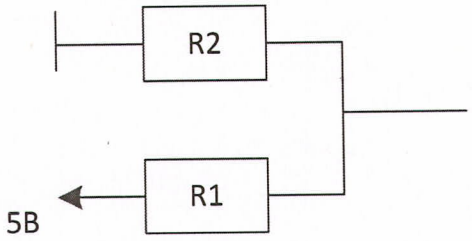


Рисунок 10 - Резисторный делитель (верхний порог)

$$U_{\text{порвер}} = -R3\left(\frac{E2}{R2} - I_{\text{пор}}\right) = -1154 * \left(\frac{5}{852} - 3 * 10^{-6}\right) = -1.1$$

В качестве питающего напряжения для делителя с учётом полярности пороговых напряжений выберем E=5В, поскольку это напряжение используется для питания усилителя. Зададим ток через делитель равный I=2мА. Тогда справедливо:

$$R_1 = -R_2 + \frac{E}{I}$$

$$R_2 = \frac{|U_{\text{пор}}|}{I} = \frac{1.1}{2 * 10^{-3}} = 577$$

$$R_1 = -R_2 + \frac{E}{I}$$

$$R_1 = 1923$$

3.2.2 Расчет схемы формирования нижнего порога.

Нижний порог задан 0 °С, ему соответствует ток с усилителя 5 мкА.

Рассчитаем напряжение, которое будет формировать ОУ на выходе при этом токе, резисторный делитель (рис.11).

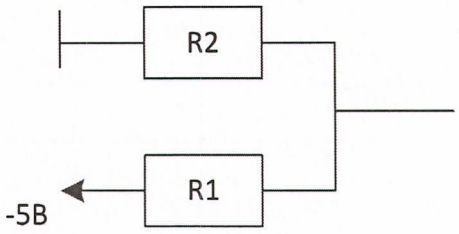


Рисунок 11 - Резисторный делитель (нижний порог)

$$U_{\text{н}} = -R3\left(\frac{E2}{R2} - I_{\text{пор}}\right) = -1154 * \left(\frac{5}{852} - 5 * 10^{-6}\right) = -3.4$$

В качестве питающего напряжения для делителя с учётом полярности пороговых напряжений выберем Е=-5В, поскольку это напряжение используется для питания усилителя. Зададим ток через делитель равный I=2мА. Тогда справедливо:

$$R_1 = -R_2 + \frac{E}{I}$$

$$R_2 = \frac{|U_{\text{пор}}|}{I} = \frac{1.1}{2 * 10^{-3}} = 1731$$

$$R_1 = -R_2 + \frac{E}{I}$$

$$R_1 = 769$$

3.3 Расчет генераторов импульсов

В устройстве в качестве генератора выступает микросхема NE555, а именно схема, представленная на рисунке 12.

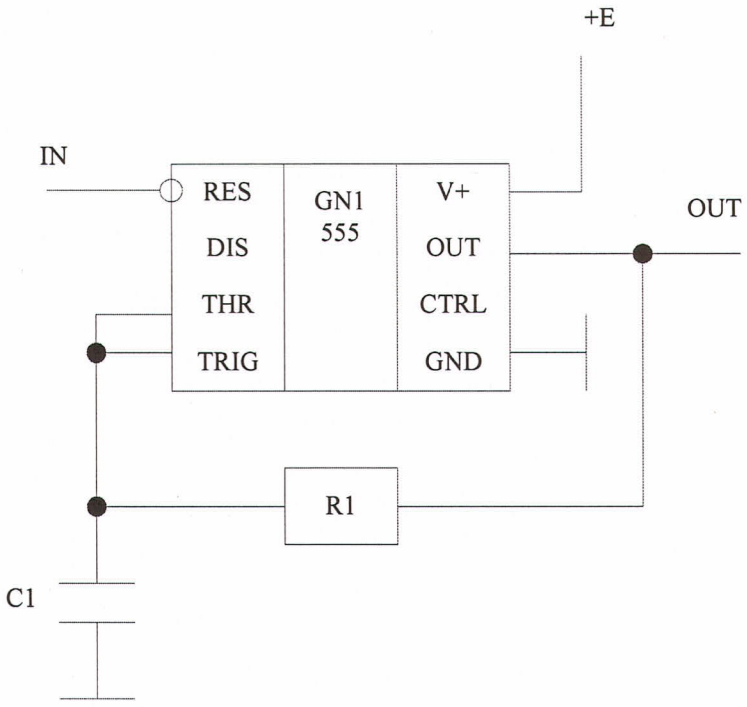


Рисунок 12 – Схема генератора импульсов

Данный генератор генерирует импульсы, длительность которых зависит от линии задержки. Эту роль выполняет RC цепь. Период находится по формуле: T=1,4RC.

Для периода 1 с:

$$C = 1 \text{ мкФ} \pm 1\%$$

$$R = \frac{10^6}{1{,}4} \approx 1 \text{ МОм} \pm 1\%$$

Для периода 2с:

$$C = 1 \text{ мкФ} \pm 1\%$$

$$R = \frac{1{,}* 10^6}{1{,}4} \approx 1{,}5 \text{ МОм} \pm 1\%$$

Для частоты 1200 Гц:

$$C = 1 \text{ мкФ} \pm 1\%$$

$$R = \frac{1}{1{,}4 * C * f} = \frac{10^6}{1{,}4 * 1 * 1200} \approx 620 \text{ Ом} \pm 5\%$$

3.4 Расчет одновибратора

В устройстве в качестве одновибратора выступает микросхема NE555, а именно схема представленная на рисунке 13. Длительность выходного сигнала задается внешней RC цепью и рассчитывается по формуле 1,1RC.

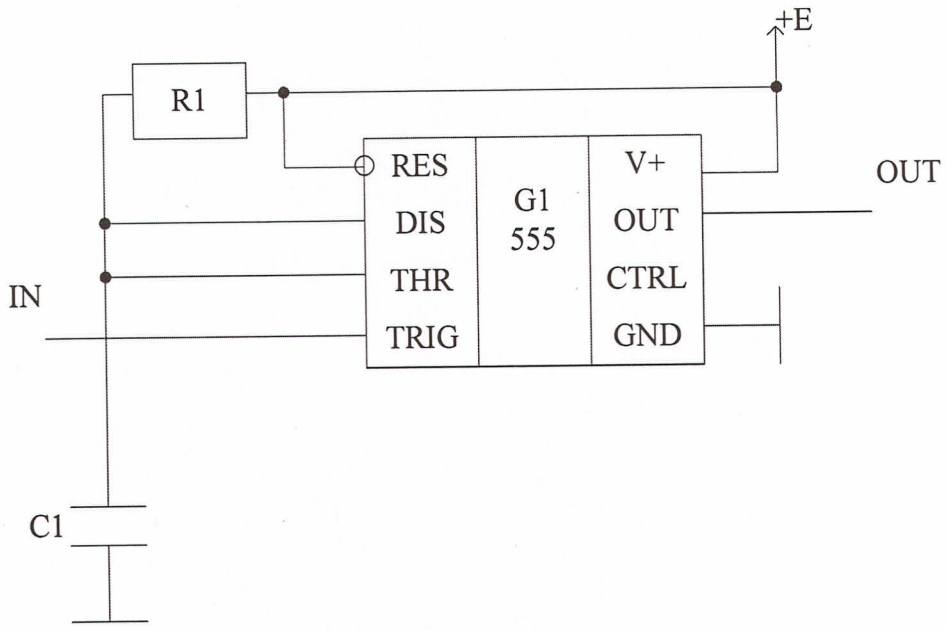


Рисунок 14 – Схема одновибратор

Для импульса длительностью 5с:

C = 1 мкФ ± 1%

$$R = \frac{5 * 10^6}{1{,}1} \approx 4{,}7\ \text{МОм}\ \pm 5\%$$

3.5 Расчет светодиодов

В устройстве используется светодиод АЛ310А, у которого ток срабатывания 10 мА, а максимальный ток в выходной цепи КМОП микросхем 0,44 мА. Для решения этой задачи воспользуемся транзистором с коэффициентом усиления в схеме с общим эмиттером β=20. Вполне подойдет транзистор КТ343Г.

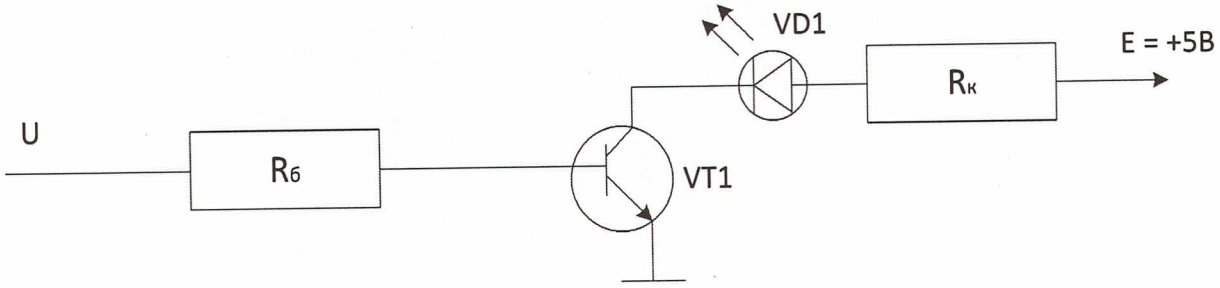


Рисунок 15 – Схема управления светодиодом

Сопротивление резистора $R_к$ определится из выражения:

$$R_к = \frac{E - U_д}{I_д}$$

$E = 5\ В$

$U_д = 2В$

$I_д = 10\ мА$

$$R_к = \frac{(5 - 2) * 1000}{10} = 300\ Ом$$

Сопротивление резистора $R_б$ определится из выражения:

$$I_{R_б} = \frac{I_{R_к}}{\beta} = \frac{10мА}{20} = 0{,}5\ мА$$

$I_{R_к} = I_д = 10\ мА$

$\beta = 20$

Падение напряжения на транзисторе: $U = 0{,}7\ В$

$$R_б = \frac{2{,}7 - 0{,}7}{0{,}5мА} = 4\ кОм$$

Выбираем из числа разрешенных:

$R_б = 3{,}9$ кОм ± 1%

$R_к = 300$ Ом ± 5%

3.6 Расчет реле

По заданию в устройстве должны использоваться реле типа РЭС-8 с сопротивлением обмотки 330Ом и током срабатывания 14 мА.

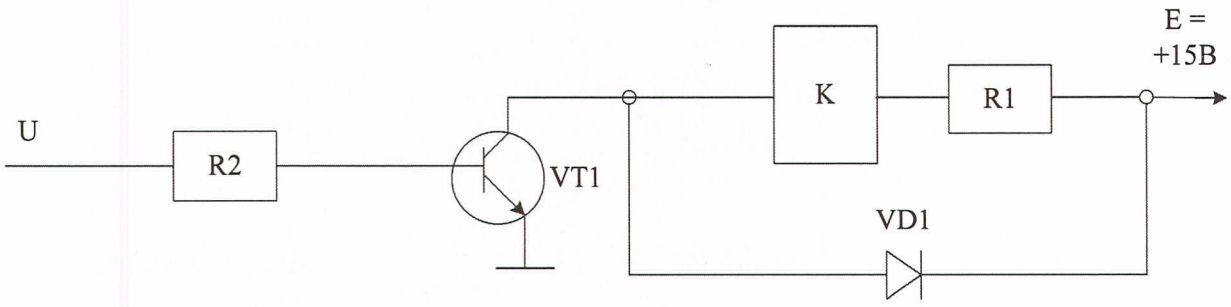


Рисунок 85 – Схема управления реле

Определим напряжение срабатывания реле:

$$U_{ср} = 14\ мА * 330\ Ом = 4{,}6\ В$$

Это напряжение можно сформировать из напряжения 15В поставив последовательно с реле сопротивление.

$$R_к = \frac{(15 - 4{,}6) * 1000}{14} = 750\ Ом$$

Выбираем из разрешенных 750 Ом±5%.

Возьмем тот же транзистор КТ434Г.

Рассчитаем сопротивление, которое необходимо поставить на базу транзистора:

$$I_б = \frac{20}{750} = 26\ мА$$

$$R_б = \frac{(2{,}7 - 0{,}7) * 1000}{26} = 75\ Ом\ \pm 5\%$$

Параллельно с реле необходимо установить диод. Он позволяет защитить коммутирующий транзистор при выключении реле. В этом случае при выключении реле транзистором возможно наведение э.д.с., которая суммируется с напряжением питания схемы и окажется приложена к выходной цепи управляющего элемента. Диод поглощает накопленную обмоткой реле магнитную энергию. Выбирается диод из числа выпрямительных с допустимым напряжением более 15В и допустимым импульсным прямым током, например, в 1А (1N4007).

3.7 Расчет динамика

В устройстве используется динамик с активным сопротивлением 100 Ом. Подключим его к цепи питания +15 вольт.

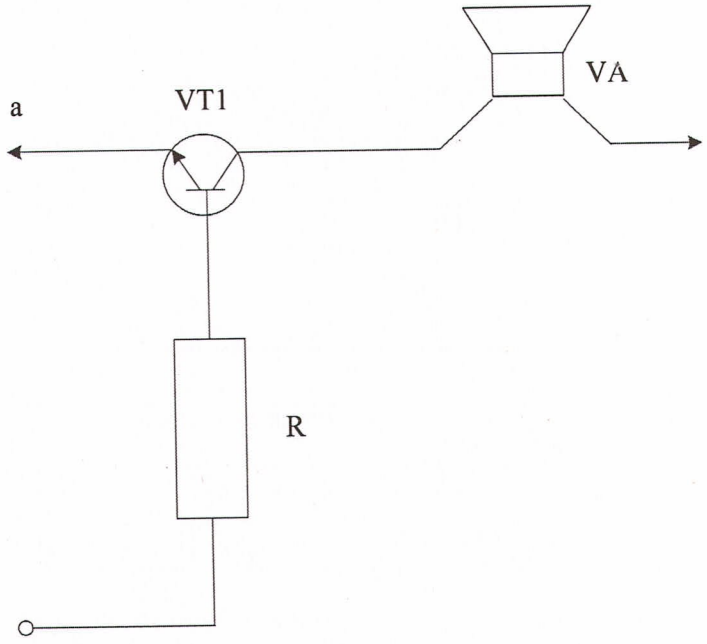


Рисунок 16 – Схема управления динамиком

Ток через динамик равен:

$$I = \frac{15}{100} = 0{,}15 \text{ А}$$

Подключим его через транзистор КТ315Е.

$$I_б \leq \frac{0{,}15}{20} = 7{,}5 \text{ мА}$$

$$R_б = \frac{2{,}7\text{В} - 0{,}7\text{В}}{7{,}5\text{мА}} = 270 \text{ Ом } \pm 5\%$$

3.8 Описание работы устройства по принципиальной схеме

Устройство содержит, усилитель LM324, 2 компаратора LM111N, цифровые элементы КМОП 561 серии, резисторы: прецизионные С2-29В с отклонением от номинального значения ± 1%, общего применения С2-23, подстроечные СП5-2 и СП5-20В, конденсаторы: керамические К10-17 и электролитические К50-35. Все элементы выбирались в основном из соображения нормальной работы в необходимом диапазоне магнитного поля.

Пока значение находится в диапазоне между нижним и верхним порогами срабатывания компараторы DA1.1 и DA1.2 генерируют «0», светодиоды, реле и динамик выключены. Устройство в пассивном состоянии.

Когда значение превышает верхний порог, усилитель DA1.1 перестает генерировать «0» и из внешней цепи подается «1»

-По нарастающему фронту срабатывает генератор, первый светодиод начинает мигать с периодом 2 сек во время преодоления порога 2 раз.

-По нарастающему фронту срабатывает генератор импульсов, реализованный на логических элементах, динамик гудит с частотой 1200Гц четыре раза с периодом 2сек.

-По нарастающему фронту срабатывает генератор импульсов включается первое реле, если превышение сохраняется, и выключиться по окончании превышения порога.

Если значение окажется ниже нижнего порога на выходе компаратора DA2.2 внешней цепью подается «1».

-При единице на выходе микросхемы DA1.2 второе реле включается через 5 секунд.

-Динамик гудит с частотой 1200 Гц.

-Светодиод светится.

4 Результаты электронного моделирования устройства

На ПК при помощи электронного рабочего стола DoCurcuits была смоделирована аналоговая часть устройства (рисунок 17). Датчик был заменен генератором синусоидального сигнала, задающего амплитуду, и источника, задающего ноль.

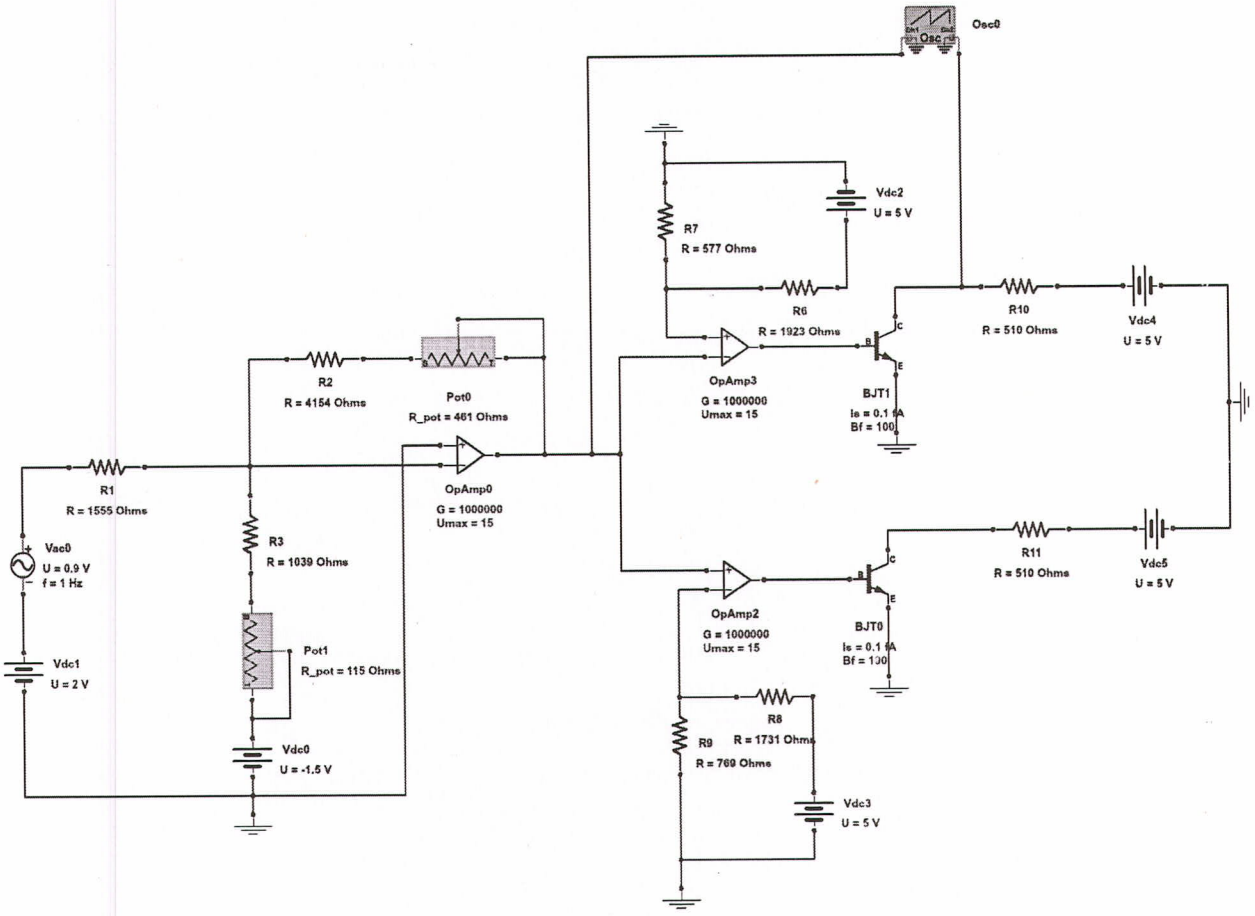


Рисунок 97 - Электронное моделирование

Компараторы с открытым коллектором в схеме заменены операционными усилителями с биполярными транзисторами на выходе, операционные на входы ОУ сигналы подаются в обратном порядке.

Когда сигнал с датчика преодолевает какой либо порог, происходит следующее: на выходе ОУ формируется сигнал в результате чего транзистор открывается и из внешней цепи через резистор 510 Ом подается напряжение 1В.

Когда сигнал с датчика не превышает порога ОУ формирует отрицательное напряжение, транзистор закрывается и на выходе (коллекторе транзистора) оказывается 0.

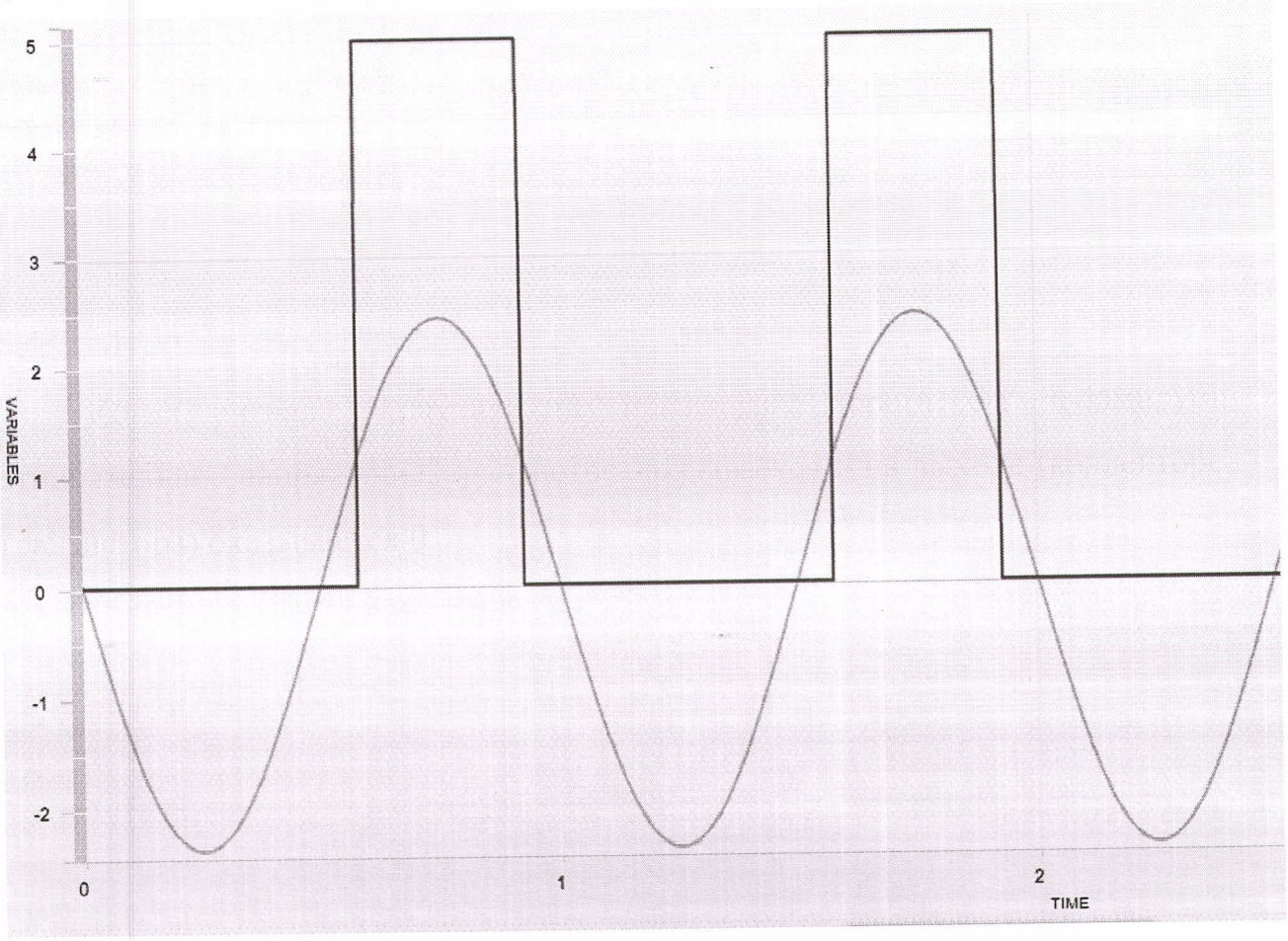


Рисунок 18 – Работа 1го компаратора

На рисунке 18 показана работа компаратора 1 при преодолении верхнего порога.

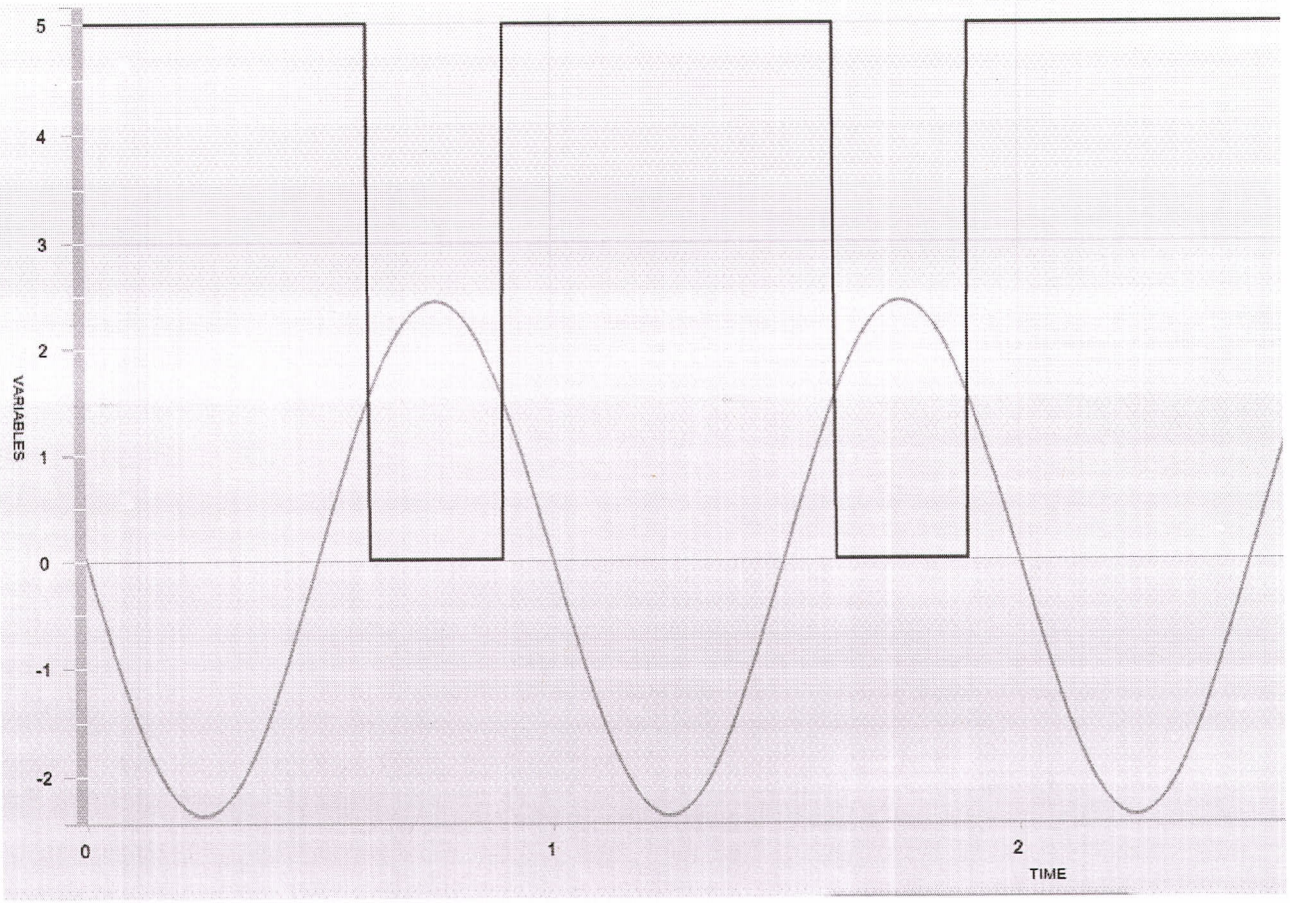


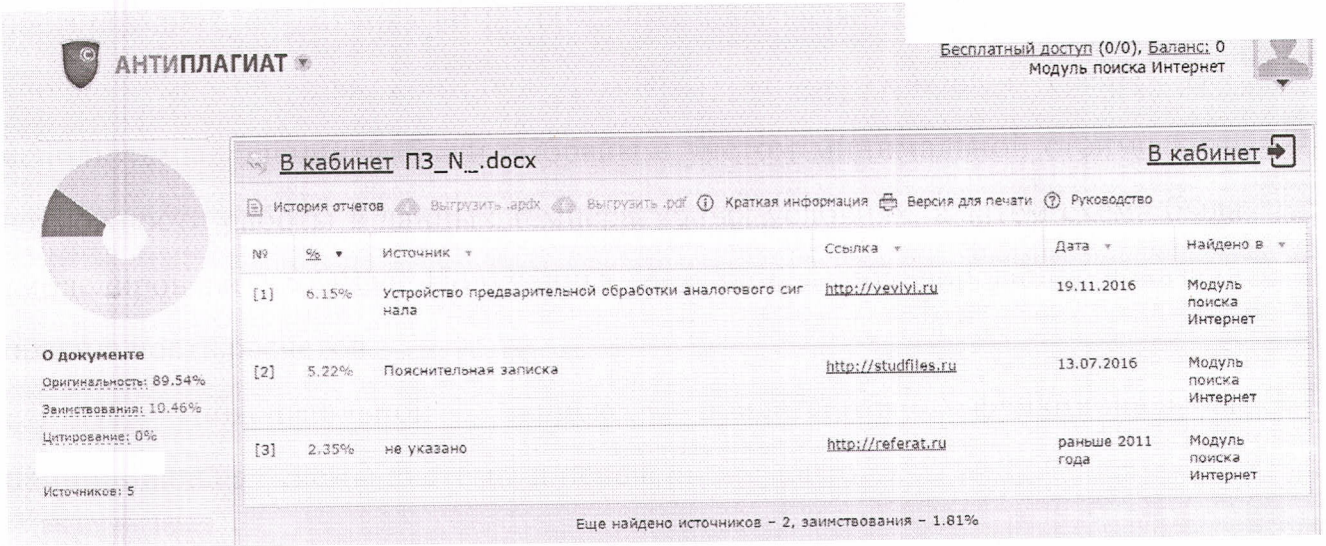
Рисунок 19 – Работа 2го компаратора

На рисунке 19 показано поведение компаратора 2 при преодолении нижнего порога.

Заключение

В выполненной курсовой работе была разработана, спроектирована и смоделирована система предварительной обработки аналогового сигнала, поступающего от датчика HEL-700-U-0-B. Она является работоспособной и вполне уместна для контроля температуры окружающей среды. Все используемые элементы были выбраны с учетом минимальной стоимости и возможности работы в данных температурных условиях, а затем схема была смоделирована на ЭВМ. Полученные результаты моделирования показали правильность расчетов.

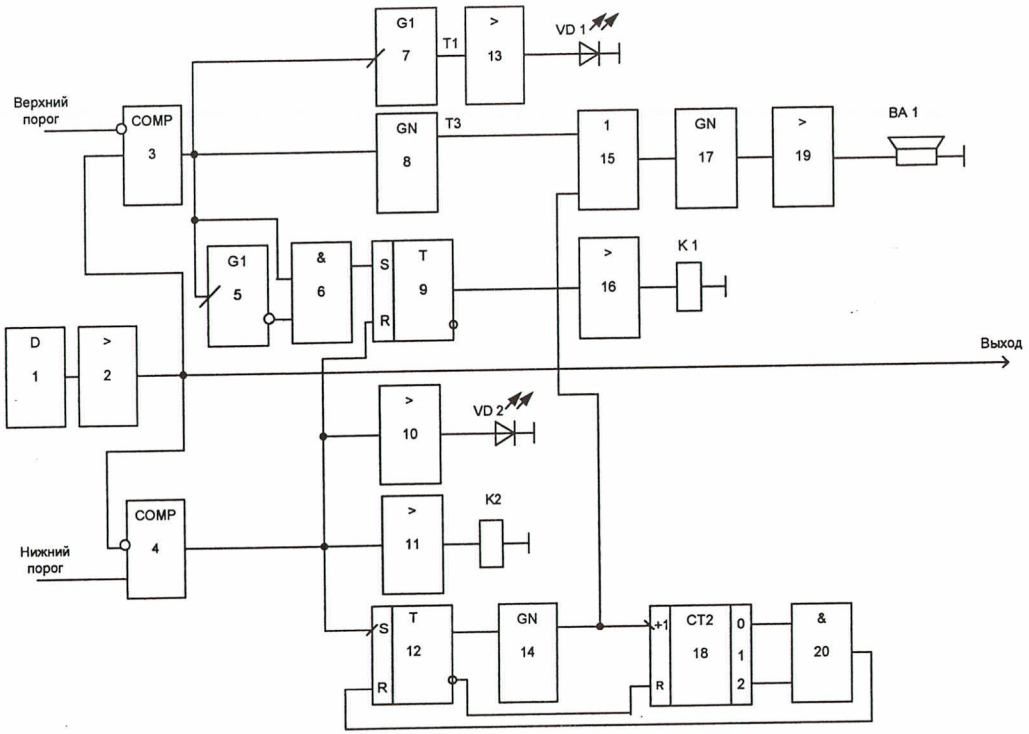
К пояснительной записке прилагаются функциональная, принципиальная схемы системы и перечень элементов.



Библиографический список

1. Л.А. Брякин. Электротехника и электроника. Конспект лекций. Пенза, ПГУ, 2004.
2. Справочник по микросхемам серии 561
   http://www.

Приложение В. Схема электрическая функциональная



Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		ШАЛЕЕВ		
Провер.		БЫЧКОВ		
Т. контр.				
Реценз				
Н. контр.				
Утверд.				

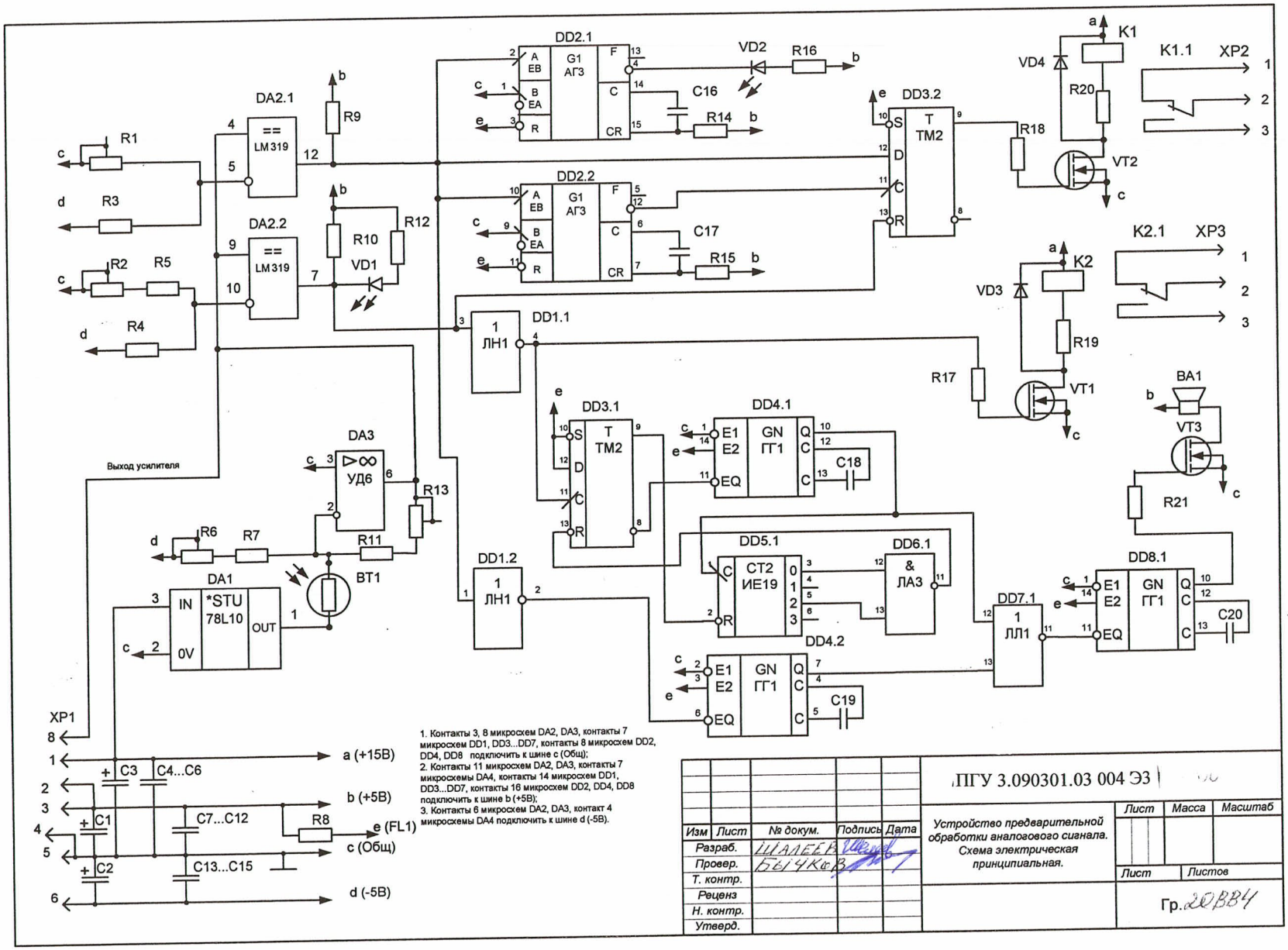
ПГУ 3.090301.03 003 Э2

Устройство предварительной обработки аналогового сигнала. Схема электрическая функциональная.

Лист	Масса	Масштаб
Лист	Листов	

Гр. 20ВВ4

Приложение С. Схема электрическая принципиальная



1. Контакты 3, 8 микросхем DA2, DA3, контакты 7 микросхем DD1, DD3...DD7, контакты 8 микросхем DD2, DD4, DD8 подключить к шине c (Общ);
2. Контакты 11 микросхем DA2, DA3, контакты 7 микросхемы DA4, контакты 14 микросхем DD1, DD3...DD7, контакты 16 микросхем DD2, DD4, DD8 подключить к шине b (+5В);
3. Контакты 6 микросхем DA2, DA3, контакт 4 микросхемы DA4 подключить к шине d (-5В).

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		ШАЛЕЕВ		
Провер.		БЕЛЯКОВ		
Т. контр.				
Реценз				
Н. контр.				
Утверд.				

ПГУ 3.090301.03 004 Э3

Устройство предварительной обработки аналогового сигнала. Схема электрическая принципиальная.

Лист	Масса	Масштаб
Лист	Листов	

Гр. 20ВВ4

Приложение D. Перечень элементов

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
BA1	Динамик R = 100 Ом	1	
BT1	HEL-700-U-0-B	1	импорт
	Конденсаторы		
C1… C4	К50-16-16В-20мкФ	4	
C5…C18	К10-17б-Н90-68нФ	14	
C19…C24	К50-16-16В - 1 мкФ	6	
	Микросхемы		
DA1	LM111N	2	импорт
DA2	LM324	1	импорт
DD1	К561ТМ2	3	
DD2…DD5	NE555	4	импорт
DD6	К561ИЕ10	2	
DD7	К561 ЛН2	1	
DD8	NE555	2	импорт
DD9	К561ЛА7	1	
DD10	К561ЛЕ5	1	
	Реле		
K1	Реле РЭС-15	1	импорт
K2	Реле РЭС-15	1	импорт
	Резисторы		
R1	С2-33Н-0,125- 1555 кОм ± 5 %	1	
R2	С2-33Н-0,125- 4,6 кОм ± 5 %	1	
R3	СП5-2ВА-0,5- 460 Ом ± 5 %	1	Потенциометр
R4	С2-29в-0,125- 1,1 кОм ±1%	1	
R5	СП5-2ВА-0,5- 110 Ом ± 5 %	1	Потенциометр
R6	С2-29в-0,125- 577 Ом ± 1 %	1	
R7	С2-29в-0,125- 1923 Ом ±1%	1	
R8	С2-29в-0,125- 1731 Ом ±1%	1	
R9	С2-29в-0,125- 769 Ом ±1%	1	
R10	С2-33Н-0,125- 510 Ом ± 5 %	1	
R11	С2-33Н-0,125- 510 Ом ± 5 %	1	
R12	С2-33Н-0,125- 4 кОм ± 5 %	1	
R13	С2-33Н-0,125- 4 кОм ± 5 %	1	
R14	С2-33Н-0,125- 4,7 МОм ± 5 %	1	
R15	С2-33Н-0,125- 1 МОм ± 5 %	1	
R16	С2-33Н-0,125- 620 Ом ± 5 %	1	
R17	С2-33Н-0,125- 1,5 МОм ± 5 %	1	
R18	С2-33Н-0,125- 300 Ом ± 5 %	1	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	ПГУ 3.090301.03 ПЭ3		
Разраб.		Шалеев Я.А			Перечень элементов.	Лит.	Лист 1 / Листов 2
Провер.		Бычков А.С.					
Реценз.							
Н. Контр.					30	Гр. 20ВВ4	
Утверд.							

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
	Резисторы		
R19	С2-33Н-0,125- 300 Ом ± 5 %	1	
R20	С2-33Н-0,125- 620 Ом ± 5 %	1	
R21	С2-33Н-0,125- 75 Ом ± 5 %	1	
R22	С2-33Н-0,125- 75 Ом ± 5 %	1	
R23	С2-33Н-0,125- 750 Ом ± 5 %	1	
R24	С2-33Н-0,125- 750 Ом ± 5 %	1	
R25	С2-33Н-0,125- 270 Ом ± 5 %	1	
	Диоды		
VD1…VD4	АЛ310А	4	
	Транзисторы		
VT1…VT5	КТ434Г	5	
	Разъёмы		
XP1	WF-R-8	1	импорт

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	ПГУ 3.090301.03 ПЭ3		
Разраб.		Шалеев Я.А.			Перечень элементов.	Лит.	Лист 2 / Листов 2
Провер.		Бычков А.С.					
Реценз.					31	Гр. 20ВВ4	
Н. Контр.							
Утверд.							