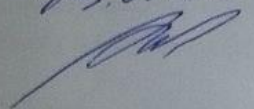


Министерство образованию Российской Федерации
Пензенский государственный университет
Кафедра «Вычислительная техника»

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

Выполнил:
студент группы 23BBB1
Прохоров Д. С.

Принял:
Бычков А. С.

487 М.
23.06.25


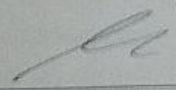
Пенза 2025

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет: Вычислительная техника

Кафедра: Вычислительная техника

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой  М.А. Митрохин

«___» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ

на курсовое проектирование по курсу
Электротехника, электроника и схемотехника

Студенту Прохорову Д.С.

Группа: 23ВВВ1

Тема проекта: Устройство измерения и управления - 20

Исходные данные (технические требования) на проектирование

Устройство предназначено для контроля температуры окружающей среды и использует в качестве датчика двухвыводную микросхему с токовым выходом AD590, которая питается от 5В, при 25 °С выдаёт ток 298,2мкА и имеет чувствительность +1мкА/°С. Требуемый диапазон измерения простирается от -10°С до 120 °С

Устройство преобразует сигнал с датчика в выходное напряжение, меняющееся в диапазоне (0...+5) В. Для устройства задаются верхний порог 85°С и нижний порог 20°С. При преодолении установленных порогов устройство выполняет определённые действия, управляя двумя светодиодами, двумя реле и одним динамиком с активным сопротивлением 60 Ом. В устройстве должны использоваться реле типа РЭС -22 с сопротивлением обмотки $R_p = 700 \text{ Ом}$ и током срабатывания $I_{cp} = 21 \text{ мА}$

Если температура окажется выше верхнего порога, то первый светодиод должен мигать с периодом 3,2 сек, первое реле должно включиться на время превышения порога, динамик должен гудеть с частотой 256Гц два раза с периодом 2 сек.

Если температура окажется ниже нижнего порога, то второй светодиод должен включиться, второе реле должно включиться спустя 2 секунды с момента превышения порога, если превышение сохраняется к этому моменту и выключиться с исчезновением превышения, динамик должен гудеть с частотой 512Гц.

При проектировании принципиальной схемы устройства следует ориентироваться на применение цифровых элементов серии 561. Разрешается применять для питания устройства напряжения $\pm 5\text{В}$, $\pm 15\text{В}$.

Объём работы по курсу

1. Расчётная 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.

2. Графическая часть

Схема электрическая структурная – 1 лист формата A3 (297x420 мм²)
Схема электрическая функциональная – 1 лист формата A3 (297x420 мм²)
Схема электрическая принципиальная – (1-2) формата A2 (420x594 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 15.02.2025

Дата защиты проекта.....

Изм.
Разраб
Провер
еценз.
Комп
тверд.

Руководитель

Задание получил

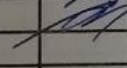
Студент

15.02.2025

15.02.2025

Оглавление

Введение.....	4
1 Разработка структурной схемы устройства	5
1.1 Постановка задачи	5
1.2 Описание структурной схемы устройства.....	6
2 Разработка функциональной схемы устройства	7
2.1 Описание работы устройства по временным диаграммам	7
2.2 Разработка функциональных схем блоков управления	8
2.2.1 Блок управления первым светодиодом.....	8
2.2.2 Блок управления первым реле	8
2.2.3 Блок управления вторым светодиодом	9
2.2.4 Блок управления вторым реле	9
2.2.5 Блок управления динамиком	9
2.2.6 Описание работы устройства по функциональной схеме.....	10
3 Разработка принципиальной схемы устройства	11
3.1 Расчёт усилителя.....	11
3.2 Расчёт схем формирования порогов	14
3.3 Расчёт схем управления светодиодами.....	15
3.4 Расчет схем управления реле.....	16
3.5. Расчет блока управления динамиком	18
3.6. Описание работы устройства по принципиальной схеме.....	19
4 Результаты электронного моделирования устройства.	20
Заключение.....	22
Список используемой литературы.....	23

					ПГУ1.090301.20 001 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Устройство измерения и управления Пояснительная записка	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Прохоров Д. С.						
Провер.		Бычков А. С.					1	2
Реценз.						ФВТ, гр. 23BBB1		
Н. Контр.								
Утверд.								

Министерство образованию Российской Федерации
Пензенский государственный университет
Кафедра «Вычислительная техника»

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

Выполнил:
студент группы 23ВВВ1
Прохоров Д. С.

Принял:
Бычков А. С.

Пенза 2025

Оглавление

Введение	8
1 Разработка структурной схемы устройства.....	9
1.1 Постановка задачи	9
1.2 Описание структурной схемы устройства	10
2 Разработка функциональной схемы устройства	11
2.1 Описание работы устройства по временным диаграммам.....	11
2.2 Разработка функциональных схем блоков управления.....	12
2.2.1 Блок управления первым светодиодом	12
2.2.2 Блок управления первым реле.....	12
2.2.3 Блок управления вторым светодиодом	13
2.2.4 Блок управления вторым реле.....	13
2.2.5 Блок управления динамиком	13
2.2.6 Описание работы устройства по функциональной схеме	14
3 Разработка принципиальной схемы устройства	15
3.1 Расчёт усилителя	15
3.2 Расчёт схем формирования порогов.....	18
3.3 Расчёт схем управления светодиодами	19
3.4 Расчет схем управления реле	20
3.5. Расчет блока управления динамиком	22
3.6. Описание работы устройства по принципиальной схеме	23
4 Результаты электронного моделирования устройства.	24
Заключение.....	26
Список используемой литературы	27

					<i>ПГУ1.090301.20 001 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Устройство измерения и управления</i> <i>Пояснительная записка</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Прохоров Д. С.</i>						
<i>Провер.</i>		<i>Бычков А. С.</i>					1	2
<i>Реценз.</i>						ФВТ, гр. 23ВВВ1		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>								

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Схема электрическая структурная	24
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Схема электрическая функциональная	26
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Схема электрическая принципиальная	28
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Перечень элементов	30

					ПГУ1.090301.20 001 ПЗ	Лист
						2
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подпись и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Введение

При создании автоматизированных систем управления широкое применение находят устройства для контроля температуры окружающей среды. В подобных устройствах при изменении температуры применяемые датчики выдают сигналы управления, которые преобразуются в заданные выходные напряжения. Кроме преобразования уровня температуры окружающей среды устройства должны выполнять некоторые функции по управлению исполнительными элементами. Задача разработки подобного устройства поставлена в данной курсовой работе.

Целью курсового проекта является закрепление знаний и приобретение практических навыков в расчёте и использовании основных типов аналоговых и цифровых элементов и узлов (блоков), в проектировании электронных устройств различного назначения с использованием микросхем малой и средней степени интеграции.

1 Разработка структурной схемы устройства

1.1 Постановка задачи

В рамках разработки курсового проекта необходимо спроектировать устройство, которое предназначено для контроля температуры окружающей среды и использует в качестве датчика двухвыводную микросхему с токовым выходом AD590, которая питается от 5В, при 25 °С выдаёт ток 298,2мкА и имеет чувствительность +1мкА/°С. Требуемый диапазон измерения простирается от -10°С до 120 °С

Устройство должно преобразовывать сигнал с датчика в выходное напряжение, меняющееся в диапазоне (0...+5) В. Для устройства задаются верхний порог 85°С и нижний порог 20°С. При преодолении установленных порогов устройство выполняет определённые действия, управляя двумя светодиодами, двумя реле и одним динамиком с активным сопротивлением 60 Ом. В устройстве должны использоваться реле типа РЭС -22 с сопротивлением обмотки $R_p = 700 \text{ Ом}$ и током срабатывания $I_{ср} = 21 \text{ мА}$

Если температура окажется выше верхнего порога, то первый светодиод должен мигать с периодом 3,2 сек, первое реле должно включиться на время превышения порога, динамик должен гудеть с частотой 256Гц два раза с периодом 2 сек.

Если температура окажется ниже нижнего порога, то второй светодиод должен включиться, второе реле должно включиться спустя 2 секунды с момента превышения порога, если превышение сохраняется к этому моменту и выключиться с исчезновением превышения, динамик должен гудеть с частотой 512Гц.

При проектировании принципиальной схемы устройства следует ориентироваться на применение цифровых элементов серии 561. Разрешается применять для питания устройства напряжения $\pm 5\text{В}$, $\pm 15\text{В}$.

1.2 Описание структурной схемы устройства

В соответствии с поставленной задачей была разработана структурная схема устройства (Рисунок 1).

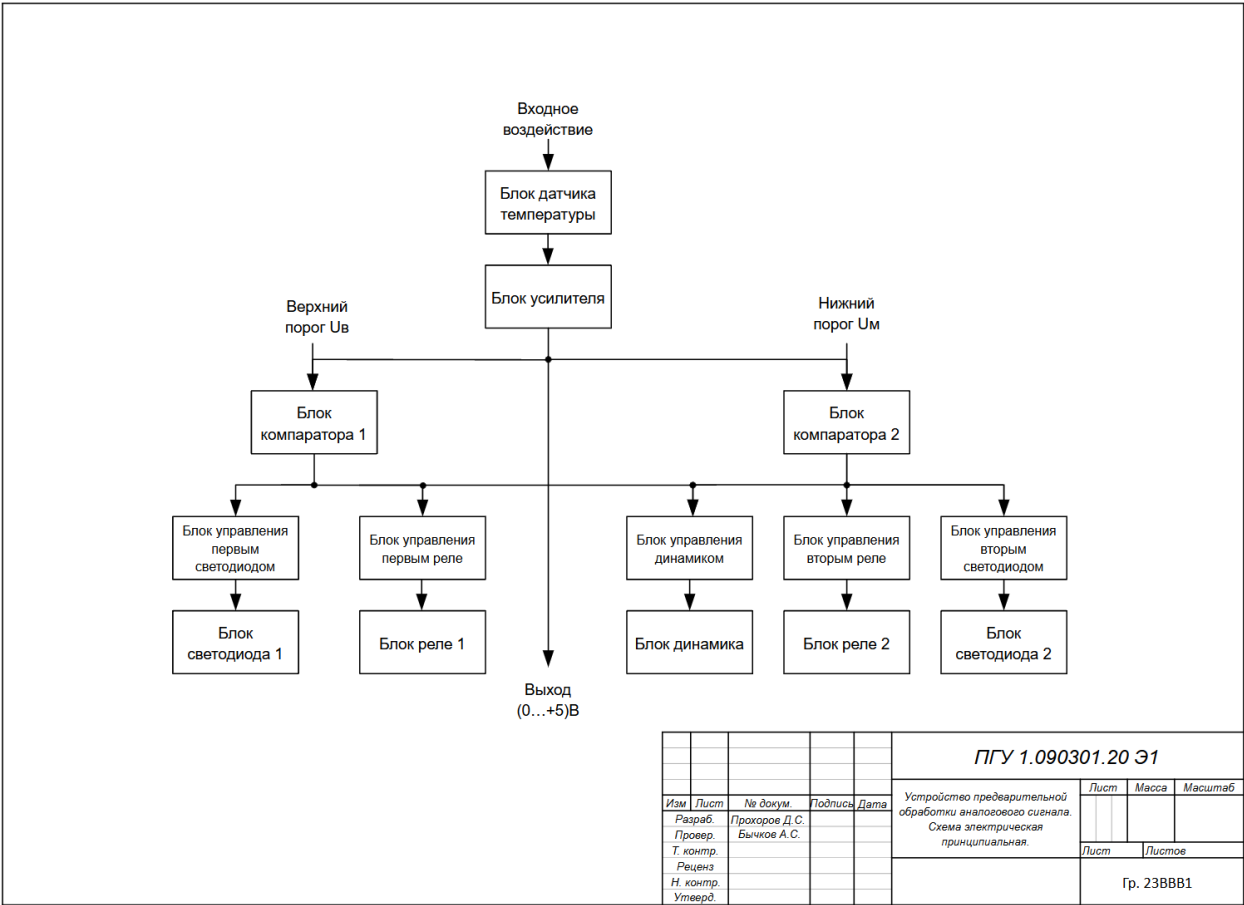


Рисунок 1 – Структурная схема устройства

Как видно из схемы, напряжение с датчика через усилитель преобразуется в напряжение 0...5В, это напряжение подается на 2 компаратора, которые сравнивают сигнал с усилителя и порогами и преобразуют в логический 0 или 1, эти сигналы подаются на блоки управления реле и светодиодами. Блок управления вторым реле подключен к первому и второму компаратору, так как второе реле должно включиться, а после чего выключается в момент преодоления другого порога. Работа динамика зависит от 2 порогов, поэтому на него поступает сигнал с 2 компараторов.

2 Разработка функциональной схемы устройства

В ходе выполнения курсовой работы была составлена функциональная схема устройства, предложенная на чертеже Э2. Ниже приведено детальное описание работы каждого блока в соответствии с временными диаграммами (Рисунок 2).

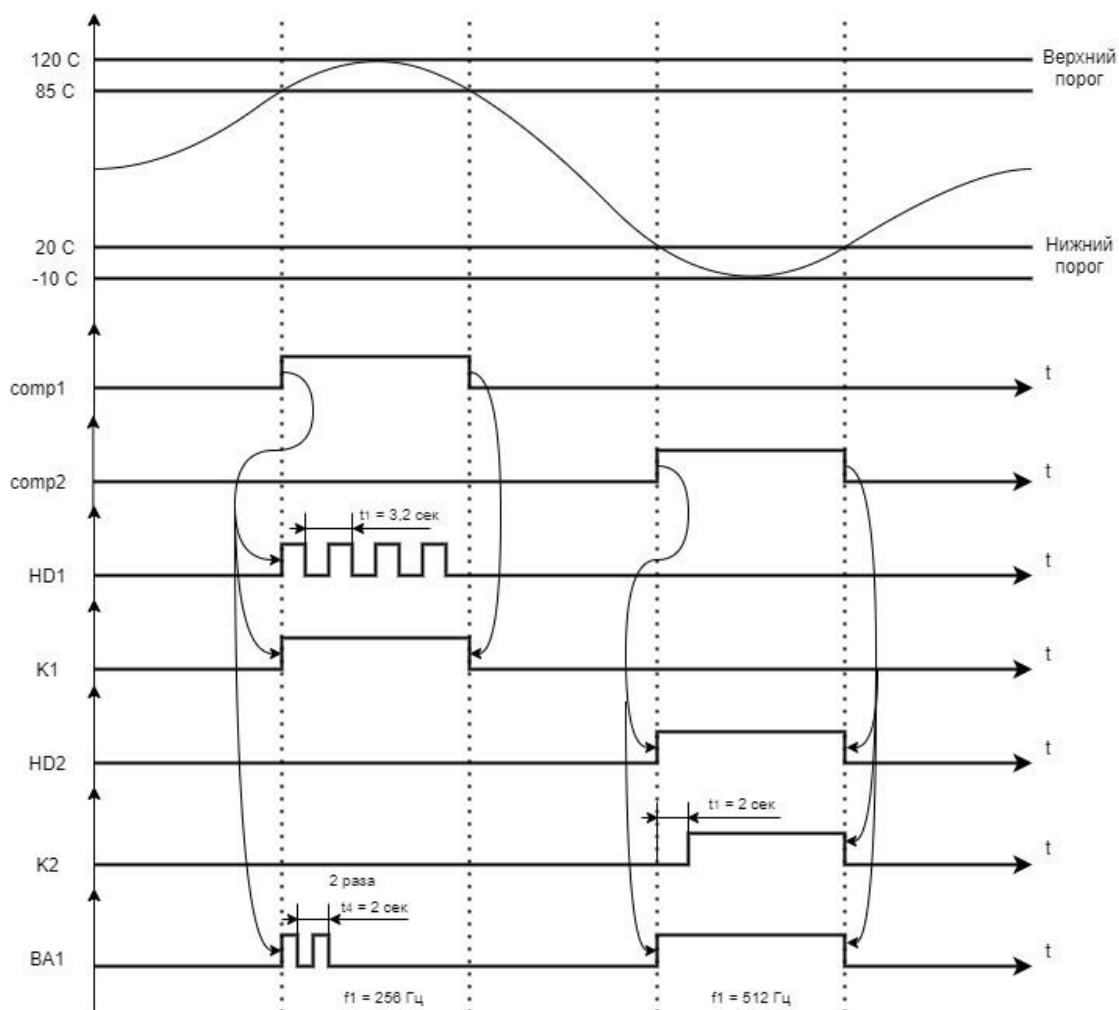


Рисунок 2 - Диаграмма работы

2.1 Описание работы устройства по временным диаграммам

Из диаграммы видно, что при превышении верхнего порога в 85 °С, компаратор COMP1 формирует на своем выходе уровень логической единицы. Активный фронт компаратора разрешает работы генератора, который подает импульсы для работы светодиода (VD1) с периодом $t_1 = 3.2 \text{ сек}$. Так же с преодолением верхнего порога начинает работать реле (K1), которое закончит свою работы при окончании преодоления верхнего порога. Активный фронт

первого компаратора так же активирует работу динамика (BA1), который гудит 2 раза с периодом $t_3 = 2$ секунды с частотой 256 Гц.

Если был преодолен нижний порог в 20°C , создается активный фронт второго компаратора COMP2, это становится причиной включения второго светодиода (HD2), который должен работать до окончания преодоления порога, а также реле (K2), которое должно включиться спустя $t_2 = 2$ сек и выключиться вместе с окончанием преодоления порога. Динамик (BA1) гудит с частотой 512 Гц в течении всего преодоления порога.

2.2 Разработка функциональных схем блоков управления

2.2.1 Блок управления первым светодиодом

Блок управления первым светодиодом представлен на рисунке 3.

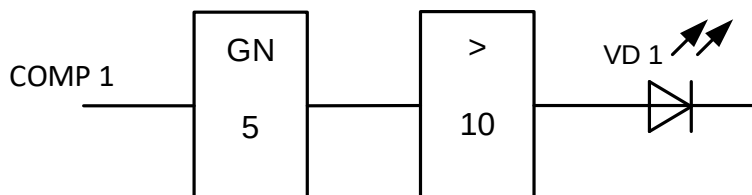


Рисунок 3 - Блок управления первым светодиодом

Сигнал с первого компаратора поступает на генератор 5, который формирует импульсы с периодом в 3.2 секунды. Сигналы с генератора через усилитель 10 поступают на светодиод.

2.2.2 Блок управления первым реле

Блок управления первым реле приведён на рисунке 4.

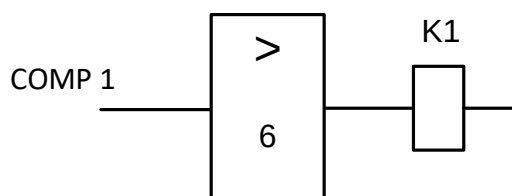


Рисунок 4 - Блок управления первым реле

Сигнал с первого компаратора напрямую через усилитель 6 поступают на первое реле, разрешая его работу.

2.2.3 Блок управления вторым светодиодом

Блок управления вторым светодиодом изображён на рисунке 5.

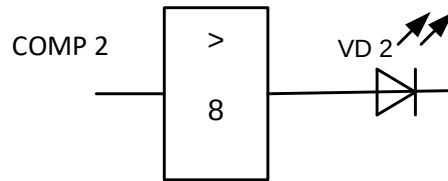


Рисунок 5 - Блок управления вторым светодиодом

Сигнал со второго компаратора напрямую через усилитель 8 поступают на второй светодиод, разрешая его работу.

2.2.4 Блок управления вторым реле

Блок управления вторым реле представлен на рисунке 6.

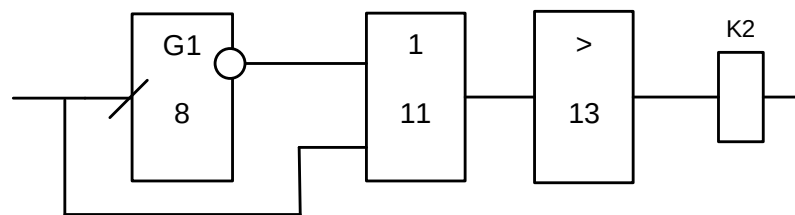


Рисунок 6 - Блок управления вторым реле

Сигнал с первого компаратора поступает на одновибратор 8, который формирует задержку, равную 2 секундам, если по истечению задержки сигнал с первого компаратора все еще активный, включается первое реле с помощью конъюнктура 11, работа второго реле прекращается при окончании преодоления порога.

2.2.5 Блок управления динамиком

Блок управления динамиком приведён на рисунке 7.

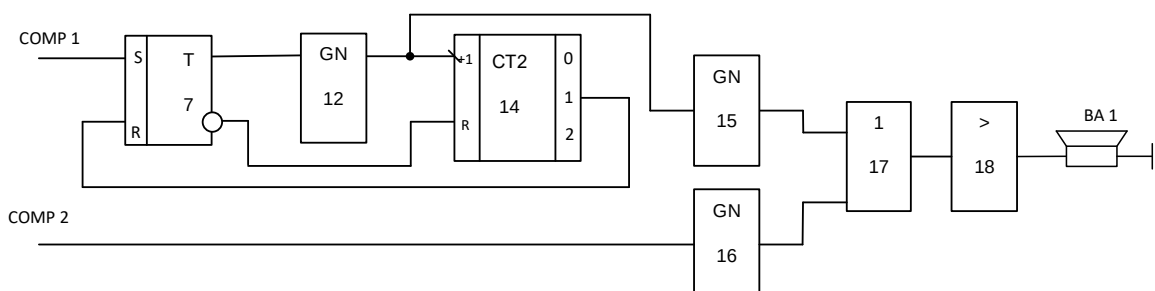


Рисунок 7 - Блок управления динамиком

Динамик управляется сразу двумя компараторами. Как только верхний порог будет превышен, сигнал с первого компаратора поступает на D-триггер 7, с которого попадает на генератор 12, который формирует период 2 секунды. Генератор 12 разрешает работу генератора 15. Сигнал с генератора 15 поступает на дизъюнктор 17, после чего, сигнал перейдет на усилитель 18, чтобы динамик сработал с частотой 256 Гц.

Как только температура окажется ниже нижнего порога, сигнал со второго компаратора поступает на генератор 16, отвечающий за частоту работы 512 Гц. После чего сигнал перейдет в дизъюнктор 17, далее сигнал пойдет на усилитель 18 и вызовет работу динамика.

2.2.6 Описание работы устройства по функциональной схеме

Функциональная схема устройства представлена в приложении на чертеже Э2.

Сигнал с датчика D через операционный усилитель поступает на два компаратора COMP 1 и COMP 2. В зависимости от порогов, сигналы пойдут на различные блоки, которые были рассмотрены ранее.

3 Разработка принципиальной схемы устройства

Мы рассмотрели все необходимые функции нашего устройства, на основе этого разработали принципиальную схему устройства ЭЗ, по заданию необходимо использовать элементы серии 561.

3.1 Расчёт усилителя

Согласно заданию для измерения температуры, используется датчик AD590, который при 25°C, выдает ток 298,2 мкА, имеет чувствительность 1мкА/1°C. Необходимый диапазон измерений от -10 до 120°C, учитывая соотношение 1мкА/1°C, микросхема будет выдавать ток от 263,2 мкА до 393,2 мкА.

Этот ток необходимо преобразовать в напряжение от -0 до +5 В. Для этого используем схему с операционным усилителем, которая представлена на рисунке 8. Возьмем усилитель LM324.

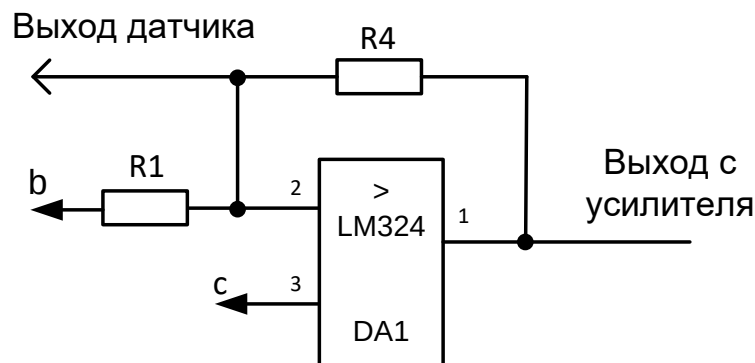


Рисунок 8 – Схема усилителя

Найдём $I(-10^\circ\text{C})$:

$$I(-10^\circ\text{C}) = I(25^\circ\text{C}) - 35\text{мкА} = 298,2 - 35 = 263,2\text{мкА}$$

Аналогично, найдём $I(120^\circ\text{C})$:

$$I(120^\circ\text{C}) = I(25^\circ\text{C}) + 95^\circ\text{C} = 393,2 \text{ мкА}.$$

Найдём значение R_d :

$$\frac{E_d}{R_d} + \frac{E_1}{R_1} = \frac{U_{\text{ВЫХ}}}{R_4} \quad (1)$$

При $I_{\min} = 263,2 \text{ мкА}$,

$$R_D = \frac{5\text{В}}{263,2 \text{ мкА}} = 18,997 \text{ кОм}$$

При $I_{\max} = 393,2 \text{ мкА}$,

$$R_D = \frac{5\text{В}}{393,2 \text{ мкА}} = 12,716 \text{ кОм}$$

Найдём значение R_1 :

Подставим в формулу (1) граничные значения R_1 :

$$\frac{5\text{В}}{R_1} + \frac{-5\text{В}}{18,997 \text{ кОм}} = \frac{0\text{В}}{R_4} \quad (2)$$

$$\frac{5\text{В}}{R_1} + \frac{-5\text{В}}{12,716 \text{ кОм}} = \frac{5\text{В}}{R_4} \quad (3)$$

Из (2) имеем:

$$\frac{5\text{В}}{R_1} = \frac{5\text{В}}{18,997 \text{ кОм}}$$

$R_1 = 18,997 \text{ кОм}$.

Подставив R_1 в уравнение (3), находим R_4 :

$$\frac{5\text{В}}{18,997 \text{ кОм}} + \frac{-5\text{В}}{12,716 \text{ кОм}} = \frac{5\text{В}}{R_4}$$

$R_4 = 38,46 \text{ кОм}$

Моделирование в статике представлено на рисунках 9 и 10.

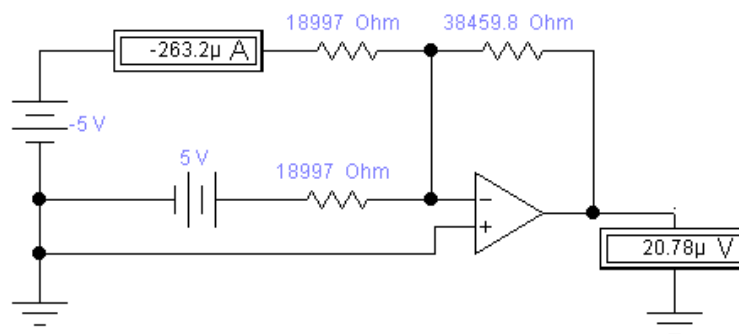


Рисунок 9 – Моделирование в статике при $I_{\min}$

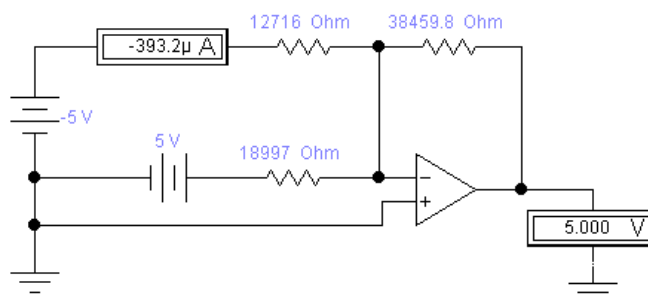


Рисунок 10 – Моделирование в статике при $I_{\max}$

Моделирование в динамике представлено на рисунках 11 и 12.

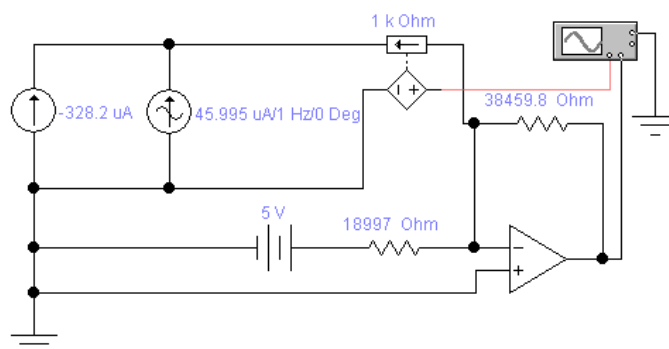


Рисунок 11 – Моделирование в динамике

$$2A_{\sin} = I_{\max} - I_{\min} = 393.2 - 263.2 = 130 \mu\text{A} \rightarrow A_{\sin} = 65 \mu\text{A}$$

$$A_{\sin \text{ действ}} = 65 * 0.707 = 45,955 \mu\text{A}$$

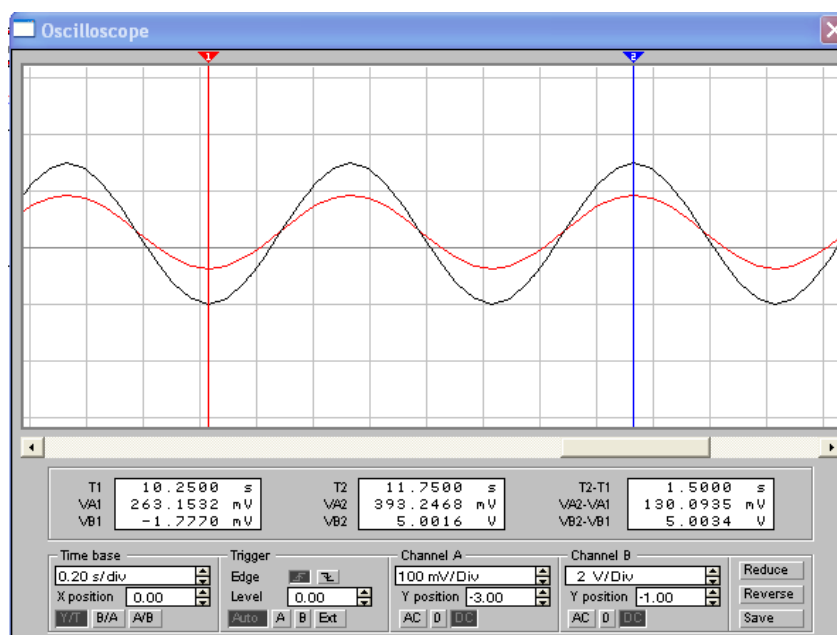


Рисунок 12 – Моделирование в динамике

Следовательно, возьмём $R1 = 19 \text{ кОм} \pm 1\%$ и $R4 = 38.5 \text{ кОм} \pm 1\%$.

3.2 Расчёт схем формирования порогов

Разрабатываемое устройство должно реагировать на действия, когда сигнал превышает верхний установленный порог или опускается ниже нижнего порога. Для этого мы подключим выход усилителя к двум компараторам, которые будут сравнивать этот сигнал с заранее заданными пороговыми значениями. Мы выберем компаратор LM319, который имеет открытый коллектор. Это означает, что для формирования логического уровня "1" на выходе потребуется установить дополнительный резистор номиналом 500 Ом.

Верхний порог задан температурой 85°C, ему соответствует ток через датчик 358,2 мкА, нижний порог задан температурой 20°C с током 293,2 мкА. Рассчитаем напряжение, которое будет формировать ОУ усилитель на выходе. Для этого удобно воспользоваться результатами расчёта усилителя и выразить выходное напряжение через ток резистора R1:

$$U_{\text{пор}} = -R4 \left[\frac{E_1}{R_1} - I_{\text{пор}} \right]$$

С учётом этого уравнения, получим напряжение верхнего порога, равное $U_{\text{в}}=3,65$ В, а нижний порог равен $U_{\text{н}}= 1,15$ В. Схема делителя предложена на рисунке 13.

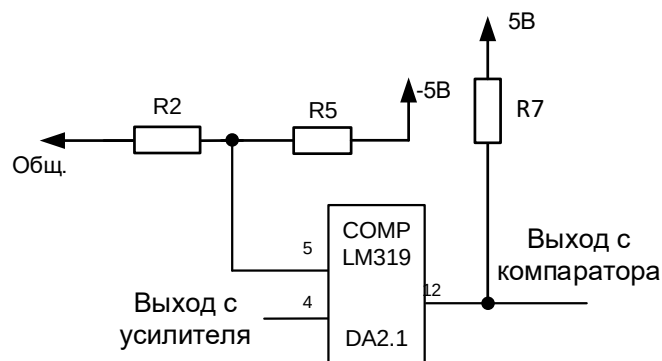


Рисунок 13 – Схема делителя

Зададим ток через делитель равный $I=10$ мА. Тогда справедливо:

$$R2 + R5 = \frac{E}{I}$$

Сопротивление резистора R3 определится из выражения:

$$R2 = \frac{|U_{\text{пор}}|}{I} = 365 \text{ Ом}$$

Возьмём $R2 = 365 \text{ Ом} \pm 1\%$.

Сопротивление резистора R5 найдём из выражения:

$$R5 = \frac{E - |U_{\text{пор}}|}{I} = 135 \text{ Ом}$$

Возьмём $R5 = 135 \text{ Ом} \pm 1\%$.

Аналогично, найдём значения резисторов для верхнего порога:

$R3 = 115,4 \text{ Ом}$, возьмём $R3 = 115 \text{ Ом} \pm 1\%$.

И $R6 = 384,6 \text{ Ом}$, возьмём $R6 = 385 \text{ Ом} \pm 1\%$.

3.3 Расчёт схем управления светодиодами

Согласно заданию, первый светодиод должен мигать с периодом 3,2 секунды в течении всего превышения порога. Для формирования импульсов потребуется использование генератора К561ГГ1. Необходимо рассчитать значение C_{18} .

$$f = \frac{5 * 10^{-4}}{C}$$

$$C_{20} = \frac{5 * 10^{-4}}{f}$$

$$f = 1 / 3,2 \text{ с} \approx 0,3125 \text{ Гц.}$$

Тогда значение конденсатора $C_{18} \approx 1,6 \text{ мФ}$. Схема управления первым светодиодами представлена на рисунке 14.

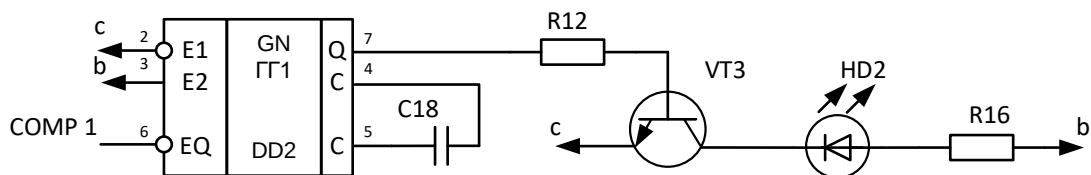


Рисунок 14 – Схема подключения первого светодиода.

Второй светодиод по заданию должен работать в течении всего превышения порога. Подключим его напрямую к компаратору. Схема управления первым светодиодами представлена на рисунке 15.

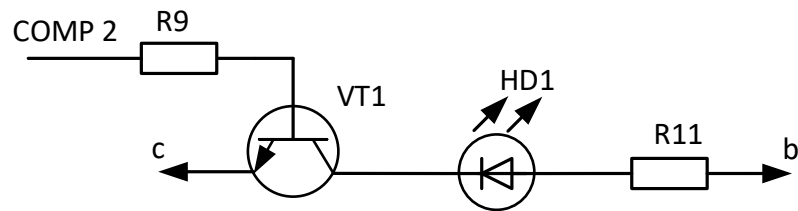


Рисунок 15 – Схема подключения второго светодиода.

В устройстве используется светодиод АЛ310А, у которого ток срабатывания 10 мА. Поэтому поставим светодиод на выход необходимой микросхемы и параллельно с ним установим ограничивающий ток резистор.

Известно, что К561ГГ1 имеет на выходе 4,95 В. Был выбран транзистор КТ343Г с общим эмиттером и коэффициентом усиления по току β равным 20.

$$I_{R12} = 10 \text{ мА}$$

$$R_{12} = \frac{5-1,4}{0,01} = 360 \text{ Ом}$$

$$h_{21э} \approx \beta$$

$$I_{R19} \geq \frac{I_{R12}}{h_{21э}} = \frac{0,01}{20} = 0,5 \text{ мА}$$

$$R_{19} = \frac{4,95-0,7}{0,0005} = 8500 \text{ Ом}$$

С учетом номинальных значений резисторов $R12 = 360 \text{ Ом} \pm 1\%$, $R16 = 8,5 \text{ кОм} \pm 5\%$. Аналогично, для другого светодиода $R9 = 360 \text{ Ом} \pm 1\%$, $R11 = 8,5 \text{ кОм} \pm 5\%$

3.4 Расчет схем управления реле

Согласно заданию первое реле должно начать в течении всего преодоления порога. Подключим его напрямую к компаратору. Схема управления первым реле представлена на рисунке 16.

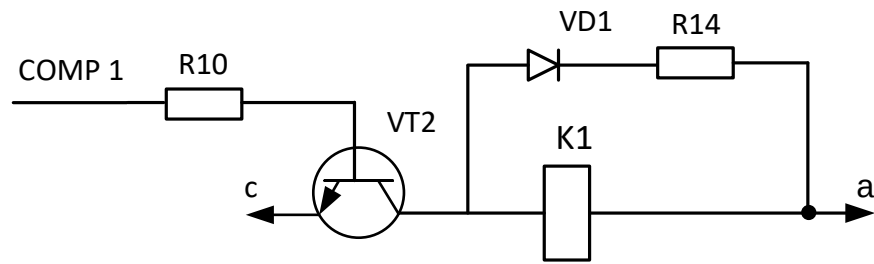


Рисунок 16 – Схема подключения первого реле.

Второе же реле должно начать работать спустя 2 секунды. Для формирования импульса потребуется использование одновибратора К564АГ1. Необходимо рассчитать значение RC. Пусть сопротивление $R_{13} = 30 \text{ кОм}$, тогда значение конденсатора

$$C_{19} = \frac{2}{0,45 * 30000} \approx 148 \text{ мкФ}$$

В устройстве используются реле типа РЭС-22 с сопротивлением обмотки 700 Ом, током срабатывания $I_{cp} = 21 \text{ мА}$. Тогда напряжение, требуемое для срабатывания реле, равно $U_{cp} = I_{cp} * R = 14,7 \text{ В}$. Это напряжение формируется из +15 В

$$R_{14} = R_{17} = \frac{15 - 14.7}{0,08} \approx 14.3 \text{ Ом}$$

В схеме было решено использовать резисторы $R_{14} = R_{17} = 14.3 \text{ Ом} \pm 1\%$

В качестве усилителя используется транзисторный ключ. Был выбран транзистор КТ343Г, с коэффициентом усиления по току равным 20.

$$I_{R16} \geq \frac{I_{R17}}{h_{21э}} = \frac{0,021}{20} = 1,05 \text{ мА}$$

Микросхема К561ТМ2 имеет на выходе 4,95 В при уровне логической единицы, следовательно:

$$R_{10} = R_{15} = \frac{4,95 - 0.7}{0,00105} = 4047,6 \text{ Ом}$$

Был выбран резистор $R_{10} = R_{15} = 4,05 \text{ кОм} \pm 1\%$.

3.5. Расчет блока управления динамиком

Согласно заданию, динамик должен гудеть 2 раза с периодом 2 секунды с момента превышения порога. Для формирования импульсов потребуется использование генератора К561ГГ1. Необходимо рассчитать значение C_{20} .

$$f = \frac{5 * 10^{-4}}{C}$$
$$C_{20} = \frac{5 * 10^{-4}}{f}$$

$$f = 1/2 \text{ с} = 0,5 \text{ Гц.}$$

Тогда значение конденсатора $C_{20} = 1 \text{ мФ}$.

Так же исходя из задания при преодолении верхнего порога динамик должен гудеть с частотой 256 Гц:

$$C_{21} = \frac{5 * 10^{-4}}{256 \text{ Гц}} = 1,95 \text{ мкФ.}$$

А при преодолении нижнего порога частота на динамике должна быть 512 Гц:

$$C_{22} = \frac{5 * 10^{-4}}{512 \text{ Гц}} = 0,977 \text{ мкФ.}$$

В устройстве используется динамик с активным сопротивлением 60 Ом. Подключим его к цепи питания +5 вольт. Ток через динамик $I = 5\text{В}/60\text{Ом} \approx 83,3\text{мА}$. Подключим его через транзистор КТ343Г. Получим:

$$I_6 \leq \frac{83,3\text{мА}}{20} = 4,167 \text{ мА}$$

$$R_{19} = \frac{2,4 - 0,7}{4,167 \text{ мА}} = 408 \text{ Ом}$$

Используем резистор $R_{19} = 400 \text{ Ом} \pm 1\%$. Схема управления динамиком представлена на рисунке 17.

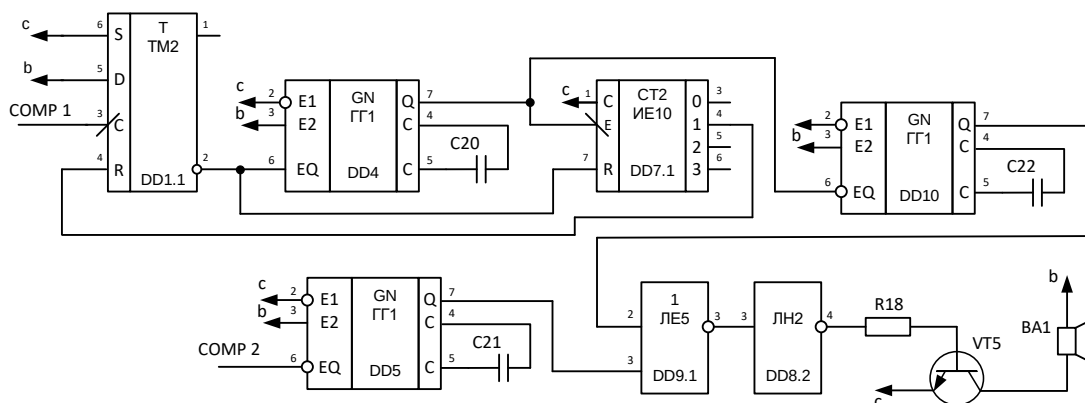


Рисунок 17 – Схема управления динамиком

3.6. Описание работы устройства по принципиальной схеме

Устройство содержит: усилитель LM324, компаратор LM319, цифровые элементы К561, резисторы: прецизионные С2-29В с отклонением от номинального значения $\pm 1\%$, общего применения С2-33, подстроечные СП5-2, конденсаторы: керамические К10-17 и электролитические К50-35.

Пока температура окружающей среды находится в диапазоне между порогами срабатывания компараторы DA2.1 и DA2.2 генерируют «0», светодиоды, реле и динамик выключены. Устройство в пассивном состоянии.

Когда температура превышает верхний порог, компаратор DA2.1 перестает генерировать «0» и из внешней цепи подается «1». При активном фронте генератор DD2 подает импульсы на транзитный ключ VT3, который в свою очередь разрешает работу светодиода HD2; начнет работать реле K2; так же сигнал попадает на D-триггер DD1.1, после чего сигнал разрешает работу генератору DD4, который 2 раза передает сигнал с периодом 2 секунды на генератор DD10, формирующий частоту 256 Гц на динамике BA1.

Когда температура пересекла нижний порог, компаратор DA2.2 выдаёт «1». При активном фронте сигнал начинает гореть второй светодиод HD1; сигнал попадает на одновибратор DD3.1, который спустя 2 секунды через конъюнктор DD6.1 разрешает работу реле K2, если сигнал с компаратора к тому моменту не пропал; а также сигнал проходит через генератор DD5, дизъюнктор DD9.1 и инвертор DD8.1 разрешает работу динамика.

4 Результаты электронного моделирования устройства.

На ЭВМ при помощи программы Electronic Workbench была смоделирована аналоговая часть устройства (рисунок 18). Датчик был заменен генератором переменного напряжения и источником постоянного напряжения, задающего амплитуду, и источника, задающего ноль.

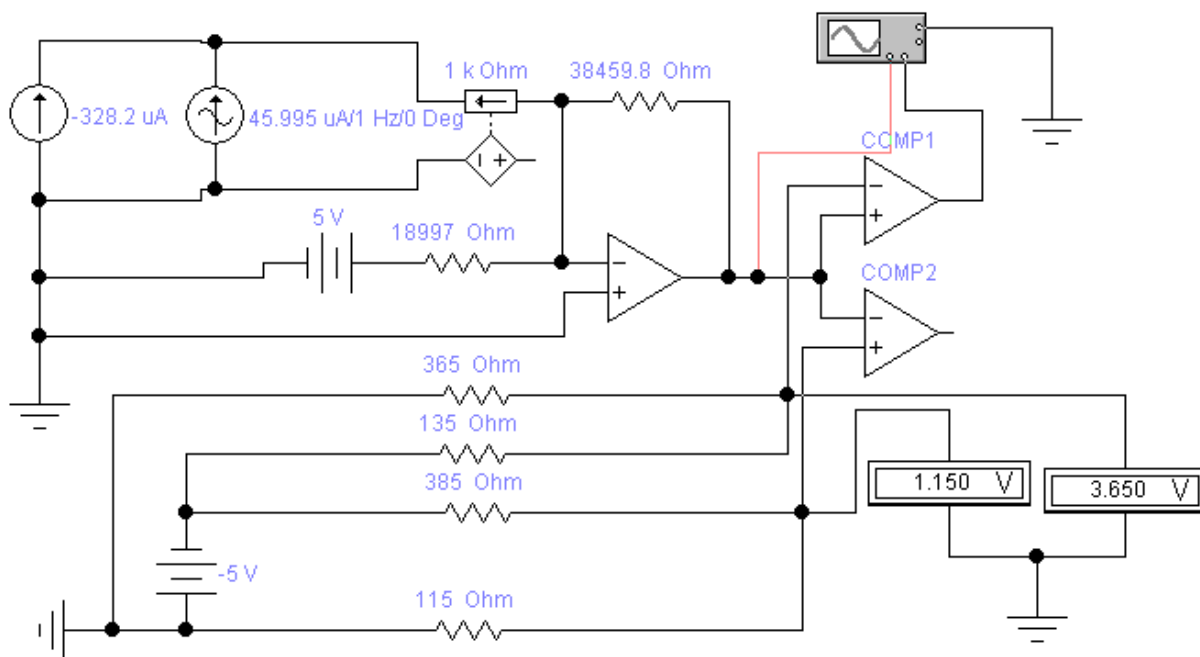


Рисунок 18 – Схема модели измерительной части устройства

Когда сигнал с датчика преодолевает какой-либо порог, на выходе формируется уровень логической единицы. Когда сигнал с датчика не превышает порога, на выходе уровень логического нуля.

На рисунках 19 - 20 показана работа компараторов и пороги срабатывания каждого из них.

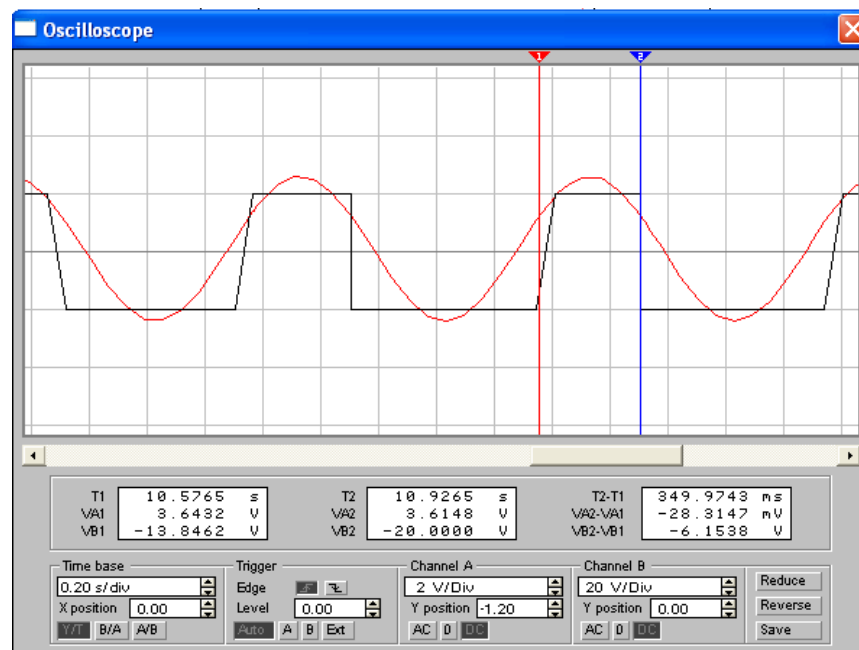


Рисунок 19 – Пороги срабатывания при прохождении верхнего порога

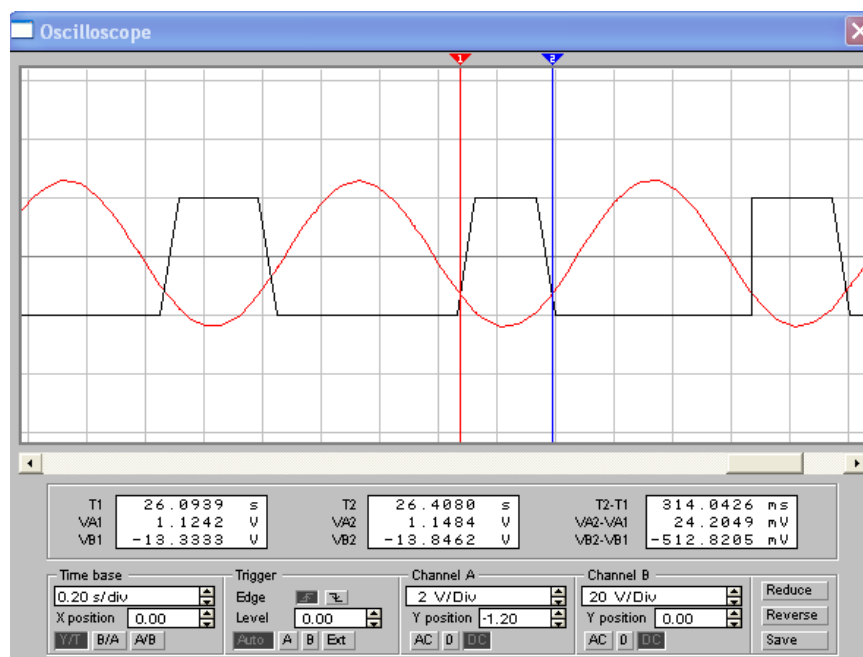


Рисунок 20 – Пороги срабатывания при прохождении нижнего порога

Заключение

В выполненной мной курсовой работе была разработана, спроектирована и смоделирована система предварительной обработки аналогового сигнала, поступающего от датчика температуры AD590. Она является работоспособной для контроля температуры. Все используемые элементы были выбраны с заданной в задании серии и возможности работы в данных температурных условиях. К пояснительной записке прилагаются структурная, функциональная и принципиальная схемы системы и перечень элементов.

К пояснительной записке прилагаются структурная (ПРИЛОЖЕНИЕ А), функциональная (ПРИЛОЖЕНИЕ Б) и принципиальная (ПРИЛОЖЕНИЕ В) схемы устройства, перечень использованных элементов (ПРИЛОЖЕНИЕ Г).

Список используемой литературы

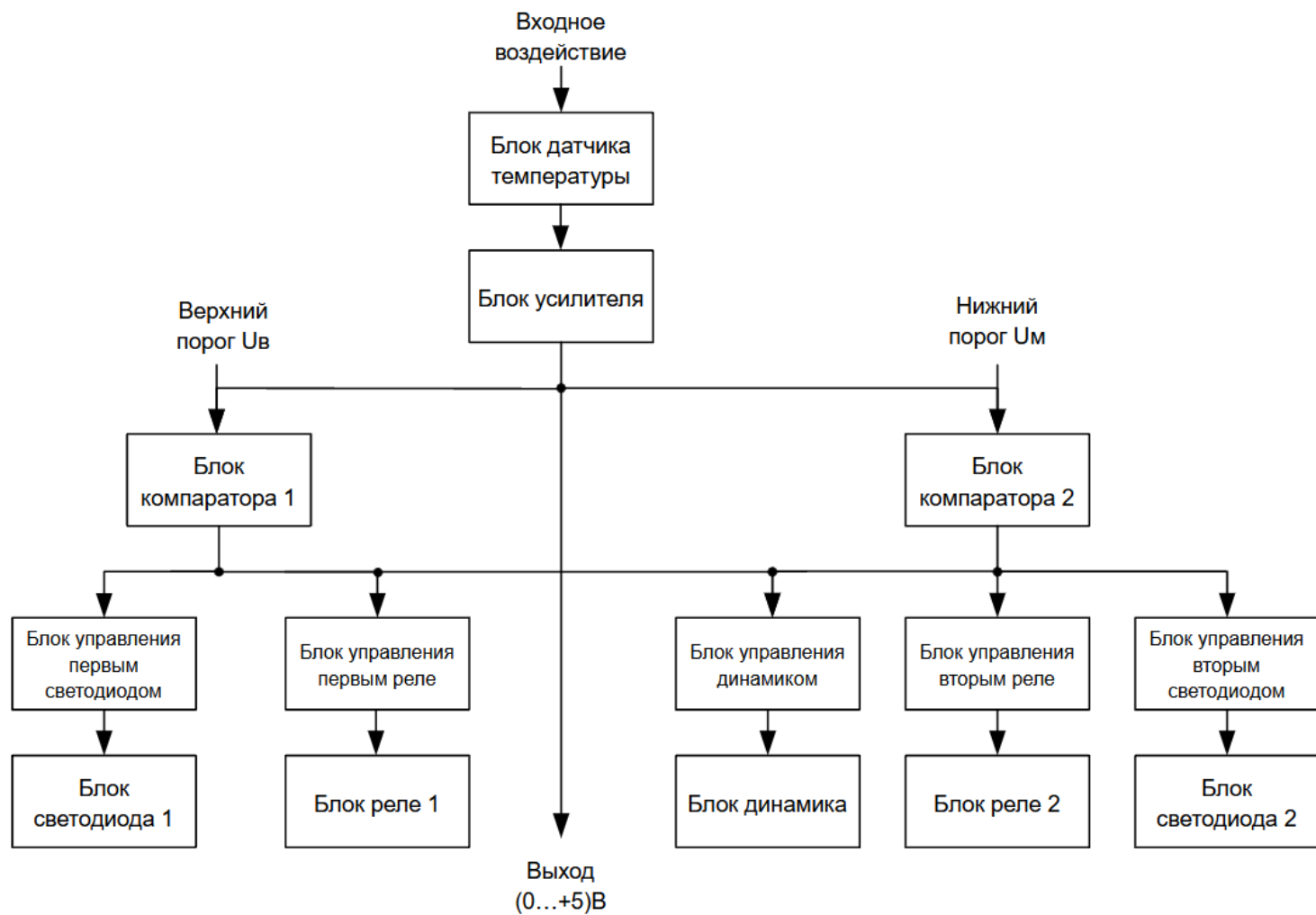
1. Л.А. Брякин. Электротехника и электроника. Конспект лекций. Пенза, ПГУ, 2004.
2. В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. Электроника: Учеб. Пособие для приборостроит. спец. Вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк. 1991
3. Г.С. Гендин - Все о резисторах. Справочное издание – М.: «Горячая линия – Телеком», 1999
4. А.В. Нефёдов. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги. Справочник. – М.: РадиоСофт, 2001.
5. Сайт: «<https://www.rlocman.ru/comp/koz/cd/cdh00.htm>».

Приложение А

(обязательное)

Устройство измерения и управления

Схема электрическая структурная



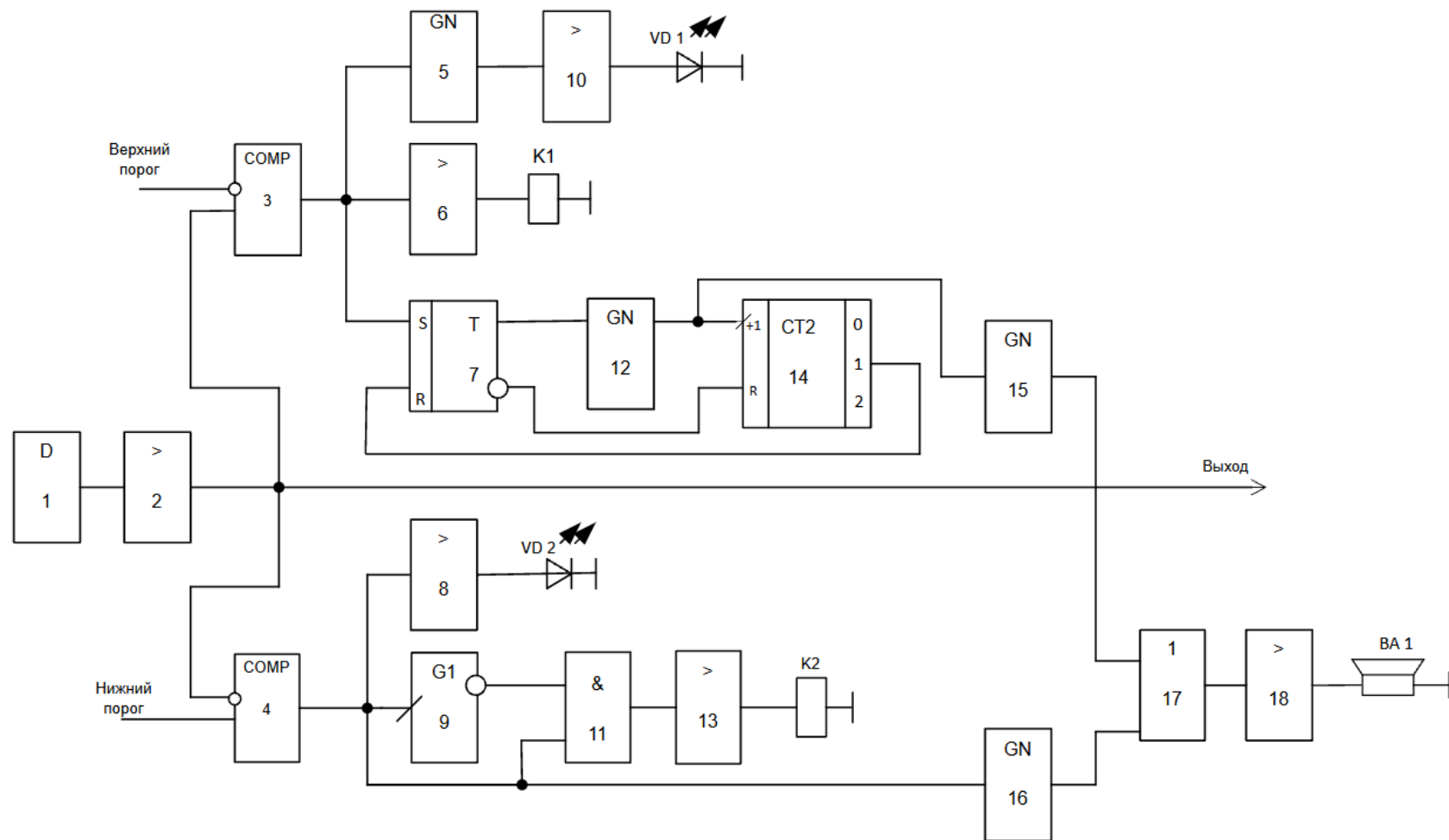
						ПГУ 1.090301.20 Э1			
						Устройство предварительной обработки аналогового сигнала. Схема электрическая принципиальная.	Лист	Масса	Масштаб
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Разраб.		Прохоров Д.С.							
Провер.		Бычков А.С.							
Т. контр.									
Реценз							Лист		Листов
Н. контр.							Гр. 23BBB1		
Утверд.									

Приложение Б

(обязательное)

Устройство измерения и управления

Схема электрическая функциональная



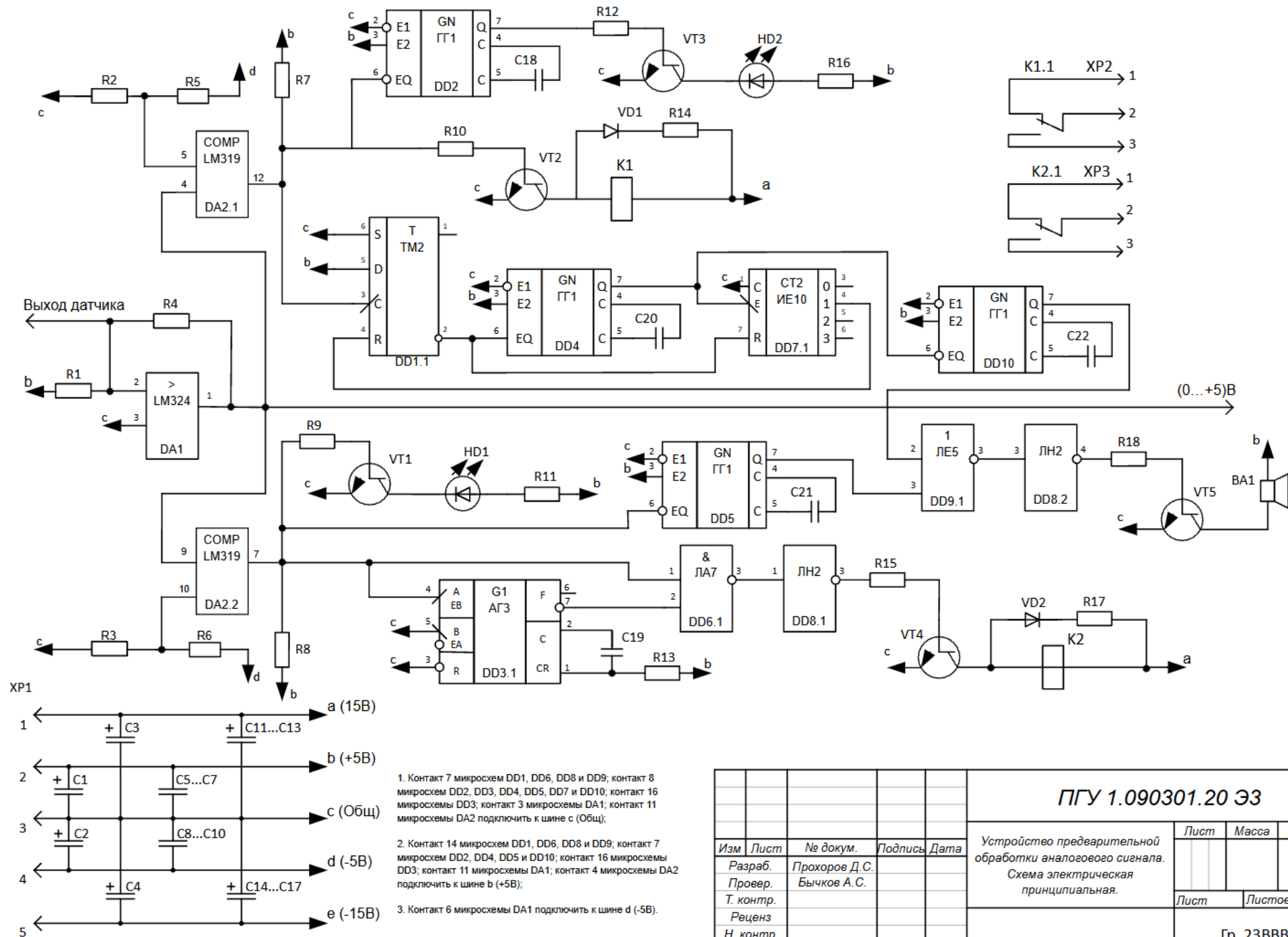
					ПГУ 1.090301.20 Э2			
					Устройство предварительной обработки аналогового сигнала. Схема электрическая принципиальная.	Лист	Масса	Масштаб
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Прохоров Д.С.						
Провер.		Бычков А.С.						
Т. контр.						Лист	Листов	
Реценз						Гр. 23BBB1		
Н. контр.								
Утверд.								

Приложение В

(обязательное)

Устройство измерения и управления

Схема электрическая принципиальная



					ПГУ 1.090301.20 ЭЗ			
					Устройство предварительной обработки аналогового сигнала. Схема электрическая принципиальная.	Лист	Масса	Масштаб
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Прохоров Д.С.						
Провер.		Бычков А.С.						
Т. контр.								
Реценз						Лист		Листов
Н. контр.						Гр. 23BBB1		
Утверд.								

Приложение Г

(обязательное)

Устройство измерения и управления

Перечень элементов

