

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

СОГЛАСОВАНО

Декан ЭТФ

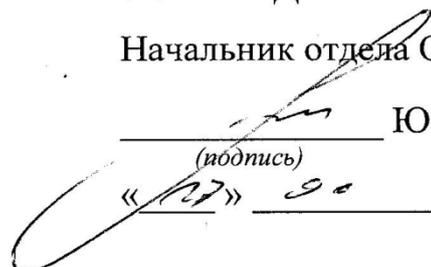

_____ А.С. Гудим
(подпись)
«26» 12 2019 г.

Заведующий кафедрой _____

_____ С.П. Черный
(подпись)
«26» 12 2019 г.

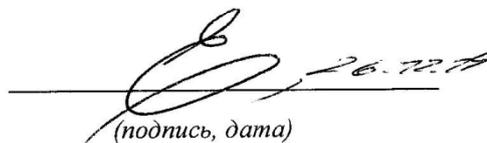
УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела ОПРО

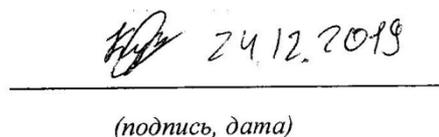

_____ Ю.С. Иванов
(подпись)
«27» 12 2019 г.

Аппаратно-программный комплекс
«Устройство токовой защиты однофазной нагрузки с
программируемым порогом срабатывания»
Комплект конструкторской документации

Руководитель проекта


_____ В.А. Егоров
(подпись, дата)

Ответственный исполнитель


_____ А.А. Кузнецов
(подпись, дата)

Комсомольск-на-Амуре 2019

Карточка проекта

Название	Аппаратно-программный комплекс ««Устройство токовой защиты однофазной нагрузки с программируемым порогом срабатывания»»
Тип проекта	<u>учебная работа</u> (инициативный, по заказу, в рамках конкурса, учебная работа, другое)
Исполнители	<u>Кузнецов А.А. – 7ЭЛб-1</u> ответственный исполнитель <u>Берх А.В. – 7ЭЛб-1</u>
Срок реализации	<u>09.2019-12.2019</u> Месяц, год

Использованные материалы и компоненты

Наименование	Номинал	Код изделия
--- -----	----	----
Сопротивления		

1 R1	220	Digikey RT1206FRE0710KL-ND
8 R2-R4,R7-R9,R12,R17	10k	Digikey RT1206FRE0710KL-ND
1 R5	39k	Digikey RT1206FRE0710KL-ND
1 R6	1k	Digikey RT1206FRE0710KL-ND
2 R10,R11	20k	Digikey RT1206FRE0710KL-ND
2 R14,R15	390R	D390R
2 R16,R18	470	Digikey RT1206FRE0710KL-ND
Сопротивления подстроечные		

1 RV1	10K	Digikey 3252W-104LF-ND
Конденсаторы		

1 C1	1000p	Digikey 478-1569-1-ND
1 C2	2.2u	Digikey 478-1569-1-ND
4 C3,C9-C11	1u	Digikey 478-1569-1-ND
6 C8,C12,C14,C16-C18	0.1u	Digikey 478-1569-1-ND

1	C13	470u	Maplin VH47B
1	C15	10u	Maplin VH36P

Микросхемы

1	U1		ACS712ELCTR-05B-T
1	U2		LM224(SO14)
1	U3		TPS60403
1	U4		ATTINY13
1	U5		MOC3031M
1	U6		BTA8-600

Транзисторы

1	Q1		NCP1117ST50

Диоды

2	D1,D2		1N4007
1	D3		DF01M
1	D4		АЛС 307

Разъемы

1	BR1		DF01M
1	J1		TBLOCK-I2
2	J2,J3		CONN-SIL1

Трансформаторы

1	TR1		BVEI_302_2020

Требования:

диапазон измеряемого тока - 0..5А, время срабатывание защиты не более 30мкс, мощность нагрузки не более 1 кВт, порог срабатывания токовой защиты должен устанавливаться при изготовлении устройства. _____

План работ:

Наименование работ	Срок
Разработать блок схему устройства	09.2019
разработать принципиальную схему устройства	09.2019
Определить список комплектующих	10.2019
Разработать алгоритм работы устройства и программное обеспечение	10.2019
Разработать печатную плату устройства	10.2019
Собрать опытный образец	11.2019
Составить паспорт	11.2019
Реализовать прототип устройства	12.2019

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный
технический университет»

ПАСПОРТ

**Аппаратно-программный комплекс
««Устройство токовой защиты однофазной нагрузки с
программируемым порогом срабатывания»»**

Руководитель

В.А. Егоров

Подпись/дата

Ответственный исполнитель

А.А. Кузнецов

Подпись/дата

Комсомольск-на-Амуре 2019

Содержание

1	Общие положения	3
1.1	Наименование изделия	3
1.2	Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы.....	3
1.3	Перечень организаций, участвующих в разработке системы	4
1.4	Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах	4
2	Назначение и принцип действия	5
2.1	Назначение изделия	5
2.2	Области использования изделия	5
2.3	Принцип действия.....	5
3	Состав изделия и комплектность.....	6
4	Технические характеристики устройства токовой защиты	7
5	Устройство и описание работы изделия	8
5.1	Устройство изделия	8
5.2	Описание работы изделия	9
5.3	Разработка датчика тока.....	9
6	Условия эксплуатации	12
6.1	Правила и особенности размещения изделия	12
6.2	Меры безопасности.....	12
6.3	Правила хранения и транспортирования.....	13
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	14

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ПП	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		2

1 Общие положения

Настоящий паспорт является документом, предназначенным для ознакомления с основными техническими характеристиками, устройством, правилами установки и эксплуатации устройства «Устройство токовой защиты однофазной нагрузки с программируемым порогом срабатывания» (далее «изделие»).

Паспорт входит в комплект поставки изделия. Прежде, чем пользоваться изделием, внимательно изучите правила обращения и порядок работы с ним. В связи с постоянной работой по усовершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены изменения, не отраженные в данном издании.

1.1 Наименование изделия

Полное наименование системы – «Устройство токовой защиты однофазной нагрузки с программируемым порогом срабатывания».

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы

Создание устройства осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ПП	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		3

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке системы

Устройство разрабатывается по собственной инициативе.

Исполнителями работ по созданию «Устройство токовой защиты однофазной нагрузки с программируемым порогом срабатывания» являются студенты электротехнического факультета, группа 7ЭЛб-1, Кузнецов Алексей Андреевич, Берх Александр Владимирович.

1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах

При проектировании использованы следующие нормативно-технические документы:

ГОСТ 2.001-2013. Единая система конструкторской документации. Общие положения.

ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.610-2006. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов.

ГОСТ 2.004-88. Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

ГОСТ 2.051-2006. Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.

ГОСТ 2.052-2006. Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения.

ГОСТ 2.601-2013. Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ПП	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		4

2 Назначение и принцип действия

2.1 Назначение изделия

Устройство токовой защиты, предназначено для защиты бытовых электроприборов от выхода из строя.

Изделие представляет собой электрический удлинитель с встроенным электронным блоком.

2.2 Области использования изделия

Бытовое применение.

2.3 Принцип действия

К устройству подключается нагрузка. Устройство включается в сеть. При превышении уставки тока защиты, устройство выключается , защищая нагрузку от выхода из строя

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ПП	Лист
						5
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		

3 Состав изделия и комплектность

В комплект поставки входит:

- Устройство токовой защиты
- Паспорт.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ПП	Лист
						6
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		

4 Технические характеристики устройства токовой защиты

Основные технические характеристики устройства токовой защиты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики блока мишеней

Наименование параметра	Значение
Тип датчика тока	Специализированный датчик тока на эффекте Холла
Питание, В	АС 220В
Диапазон тока защиты	1..5 А
Индикатор режима «Работа»	LCD диод
Время срабатывания защиты	Не более 30 мксек
Длина шнура питания, м	1,5 м
Габариты, мм	230*58*45
Масса нетто, кг	0,35

5 Устройство и описание работы изделия

5.1 Устройство изделия



Датчик тока – измеряет амплитудные значения тока в нагрузке.

Схема согласования – согласовывает по уровню сигнал с датчика тока со входом аналого-цифрового преобразователя микроконтроллера.

Микроконтроллер – выполняет слежение за током нагрузки и отключение нагрузки в случае превышения током нагрузки уставки на ток.

Силовой ключ – осуществляет подключение нагрузки к однофазной питающей сети.

Блок питания – преобразует переменное напряжение 220В в постоянное +5В для питания электронной схемы устройства.

5.2 Описание работы изделия

При включении устройства в сеть микроконтроллер включает силовой ключ и индикатор «Работа». Датчик тока измеряет протекающий через нагрузку ток. Величина напряжения, пропорциональная этому току поступает со схемы согласования на вход АЦП микроконтроллера. Контроллер оцифровывает этот сигнал и сравнивает с заданной установкой тока. Если превышение уставки тока зарегистрировано подряд более n – раз. Контроллер выключает силовой ключ и гасит индикатор «Работа».

5.3 Разработка датчика тока

Разработка датчика тока на основе микросхемы ACS712ELC-05A

Определим выходное напряжение датчика, воспользовавшись выходной характеристикой микросхемы ACS712ELC-05A (Рисунок 1).

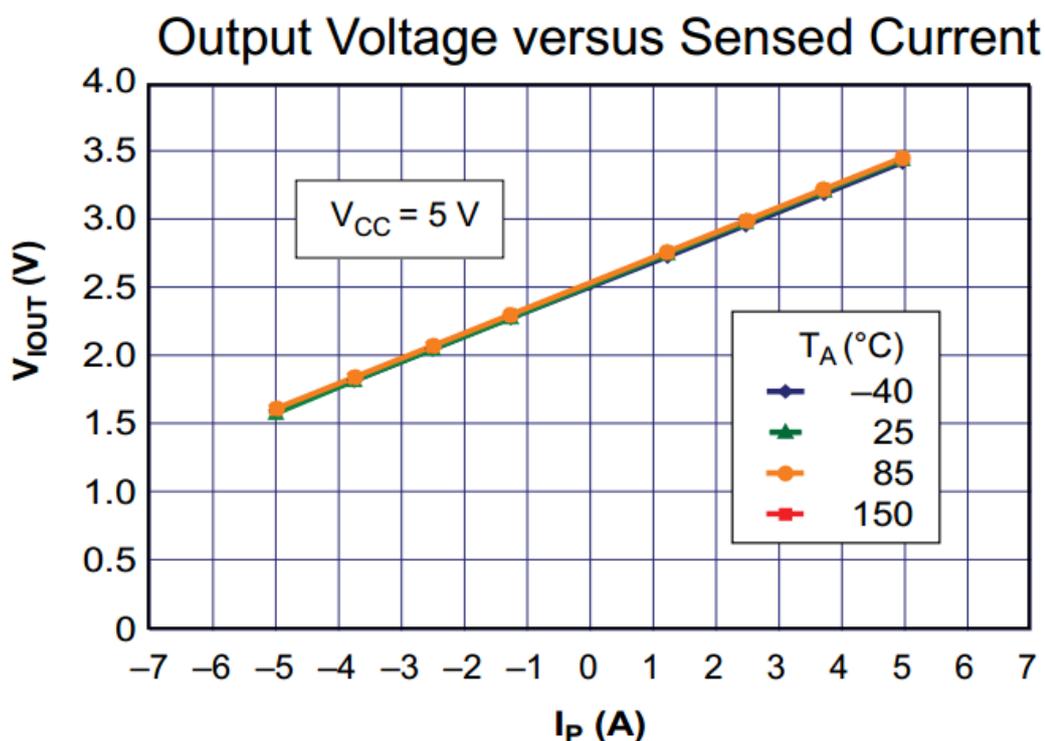


Рисунок 1 – Выходная характеристика микросхемы ACS712ELC-05A

$$U_{\text{ВЫХ}} = ((3,45-2,5)/5)*I_{\text{ВХ}}+2,5 = 0,19*I_{\text{ВХ}}+2,5. \quad (1)$$

Из выражения следует, что необходимо устройство согласования датчика тока и входа АЦП управляющего микроконтроллера.

Так как необходимо измерять модуль амплитуды тока в нагрузке, сконструируем в дальнейшем устройство согласования, убирающее постоянную составляющую и усиливающее сигнал в 5 раз, для расширения динамического диапазона датчика. Тогда, напряжение на выходе устройства согласования

$$U_{\text{ВЫХ}} = 0,19*5*I_{\text{ВХ}} = 0,95*I_{\text{ВХ}}. \quad (2)$$

Определим значения уставок устройства защиты, соответствующих максимальному току в нагрузке, воспользовавшись выражением (2).

Таблица 1. Напряжение на выходе устройства согласования

$I_{\text{ВХ}}$ (А)	0	1	2	3	4	5
$U_{\text{ВЫХ}}$ (В)	0	0,95	1,9	2,85	3,8	4,75

Пересчитаем сигнал на выходе согласующего устройства датчика тока в код на выходе АЦП.

Коэффициент передачи АЦП в режиме 8-разрядного преобразования

$$K_{\text{АЦП}} = 255/5 = 51 \text{ (д.е./В)}. \quad (3)$$

С учётом (3), таблица 1 примет вид

Таблица 2. Значения уставок устройства защиты, соответствующих максимальному току в нагрузке

$I_{\text{ВХ}}$ (А)	0	1	2	3	4	5
$U_{\text{ВЫХ}}$ (В)	0	0,95	1,9	2,85	3,8	4,75
Код АЦП (д.е.)	0	48	97	145	194	242

Для реализации устройства согласования датчика тока со входом АЦП микроконтроллера используем схему на операционных усилителях состоящую из усилителя и прецизионного выпрямителя. Схема устройства согласования приведена в приложении А (Рисунок А1). Предварительный усилитель реализован на операционных усилителях DA4.1, DA4.2. Прецизионный выпрямитель - на операционных усилителях DA4.3, DA4.4. Питание операционных усилителей схемы согласования составляет $\pm 5В$. Для исключения вхождения выходного сигнала операционного усилителя в зону ограничения по напряжению, коэффициент предварительного усилителя уменьшим с 5 до 3,9 (операционный усилитель DA4.2).

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ПП	Лист
						11
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		

6 Условия эксплуатации

Изделие выпускается в климатическом исполнении УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69 и предназначен для использования в стационарных условиях в закрытых помещениях при соответствующих климатических условиях:

- интервал температур от +10 до +35 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре +25 °С;
- высота над уровнем моря не более 2000 м;
- атмосферное давление от 86,6 до 106 кПа (от 650 до 800 мм рт. ст.).

В помещении, где используется изделие не должно возникать условий для конденсации влаги (выпадения росы). Для обеспечения безотказной работы, сохранения точности и его сбережения необходимо соблюдать следующие правила:

- изучить паспорт, прежде чем приступить к работе с изделием;
- предохранять изделие от ударов и повреждений;
- не допускать самостоятельную разборку изделия.

6.1 Правила и особенности размещения изделия

Изделие должно быть расположено на расстоянии не менее 1 м от нагревательных приборов.

ВНИМАНИЕ! При эксплуатации изделия запрещается проводить самостоятельно какие-либо работы по извлечению и установке внутренних компонентов изделия.

6.2 Меры безопасности

Необходимо соблюдать требования техники безопасности и следующие меры предосторожности:

- не оставлять изделие включенным без наблюдения;

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ПП	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		12

- после транспортировки в холодное время года изделие необходимо выдержать при комнатной температуре не менее двух часов;
- внутренние осмотры и ремонт изделия должны производиться только квалифицированными специалистами;
- не устанавливайте изделие на неустойчивой подставке, стойке или ненадежном кронштейне.

6.3 Правила хранения и транспортирования

Транспортирование изделия в упакованном виде может производиться железнодорожным, автомобильным (в закрытых транспортных средствах), воздушным, речным и морским видами транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующих на транспорт данного вида. Условия транспортирования изделия по части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе 5 по ГОСТ 15150.

После транспортирования изделие должно быть выдержано не менее 2 часов в транспортной таре при температуре $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 80%.

Распакованное изделие должно храниться в отапливаемом и вентилируемом чистом помещении при температуре от $+5$ до $+40^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 60 %. При температуре ниже 25°C допускается увеличение относительной влажности до 80 %. Воздух в помещении не должен содержать примесей, вызывающих коррозию металлов, налеты на поверхностях оптических деталей.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ПП	Лист
						13
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

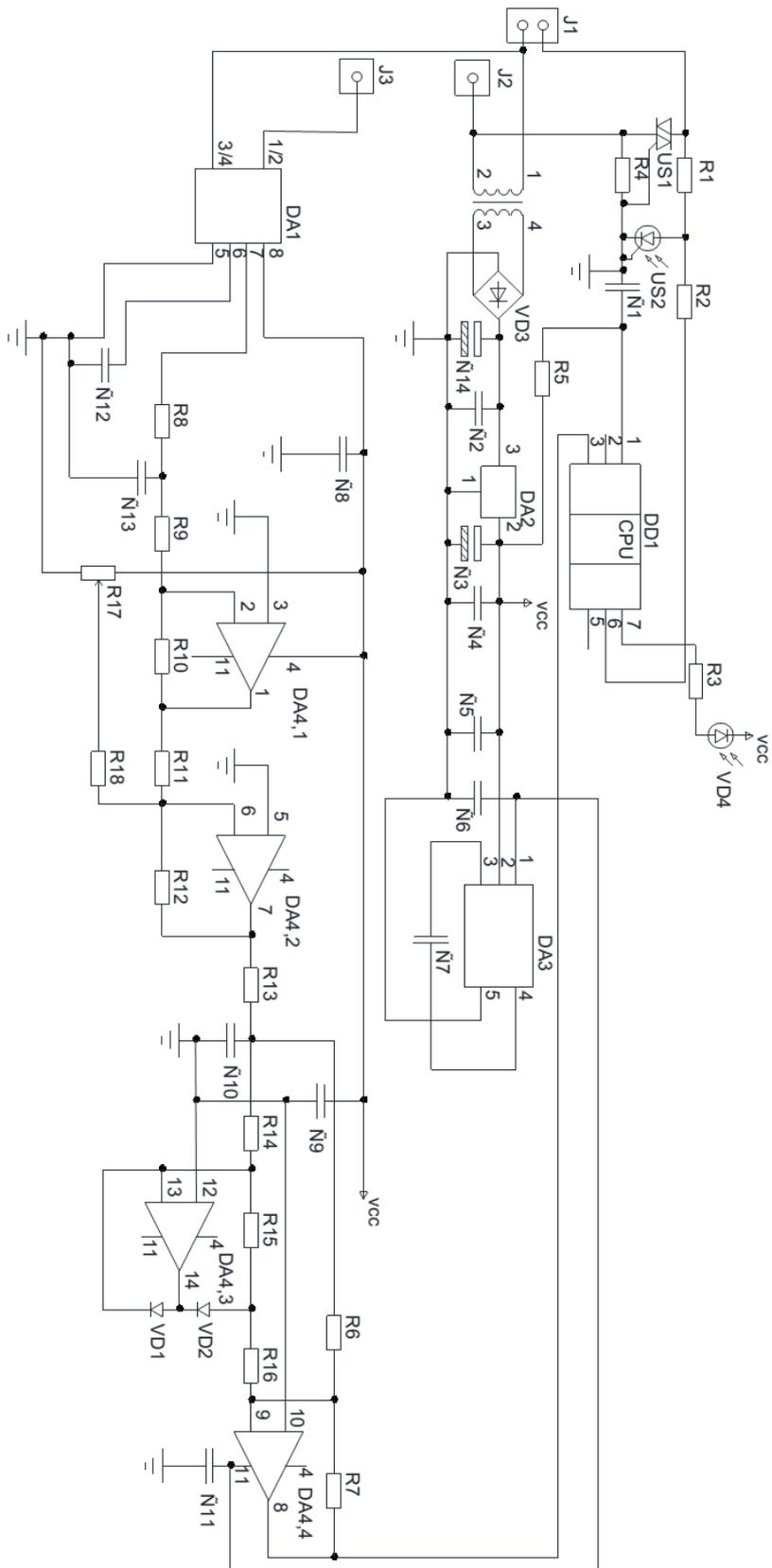


Рисунок А1 – Принципиальная схема устройства

СКБЭТФ.2.ИП.01000033					Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.	14

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
	Резисторы		
R1, R4	R05	2	390
R2, R3	RESC3216X65	2	470
R5, R9.. R11, R14.. R16, R18	RESC3216X65	7	10k
R6, R7	RESC3216X65	2	20k
R8,	RESC3216X65	1	220
R12	RESC3216X65	1	39k
R13	RESC3216X65	1	1k
	Подстроечные резисторы		
R17	PRE-SQ1	1	
	Конденсаторы		
C1, C2. C4, C9, C11. C13	CAPC3216X140	6	0.1u
C5, C6, C7, C10	CAPC3216X140	4	1u
C8	CAPC3216X140	1	2.2u
C12	CAPC3216X140	1	1000p
C14	ELEC-RAD20	1	470u
C3	ELEC-RAD10	1	10u
	Трансформатор		
T1	BVEI_302_2020	1	
	Симисторы		
US1	BTA8-600	1	
US2	МОС3031М	1	
	Диоды		
VD1, VD2	1N4007	2	
VD3	DF01M	1	
	Светодиоды		
VD4	АЛС 307	1	
	Разъёмы		
J1	TBLOCK-I2	1	
J2, J3	CONN-SIL1	2	
	Микросхемы		
DD1	ATTINY13	1	
DA2	NCP1117ST50	1	
DA3	TPS60403	1	
DA1	ACS712ELCTR-05B-T	1	
DA4	LM324 (SO14)	1	

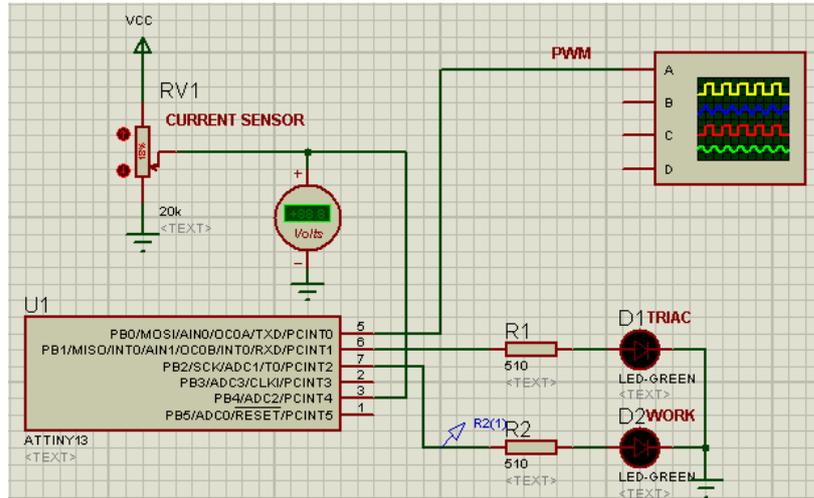


Рисунок А2 – Модель устройства токовой защиты в Proteus

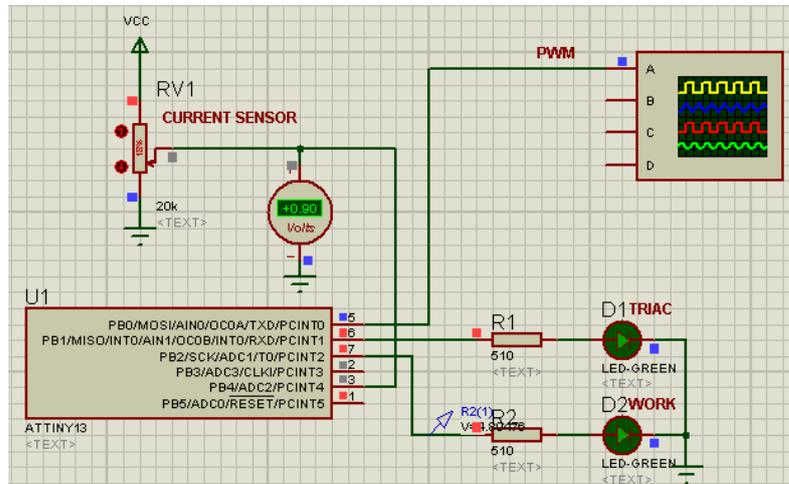


Рисунок А3 – Ток меньше уставки (+0,90В), нагрузка (TRIAC) и индикатор «Работа» (WORK) включены

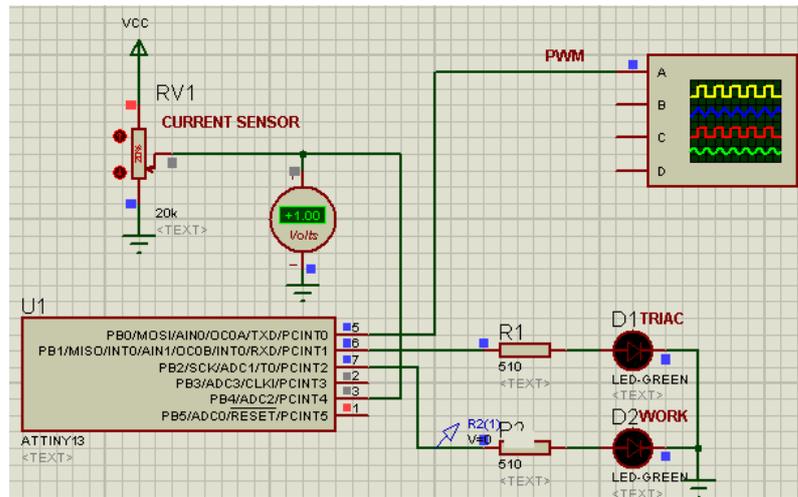


Рисунок А4 – Уставка по току превышена (+1,00В), нагрузка (TRIAC) и индикатор «Работа» (WORK) выключены

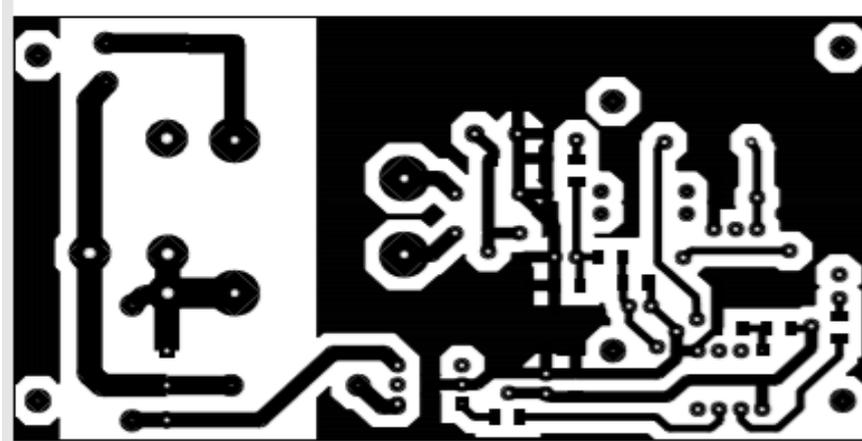


Рисунок А5 – Печатная плата устройства (вид снизу)

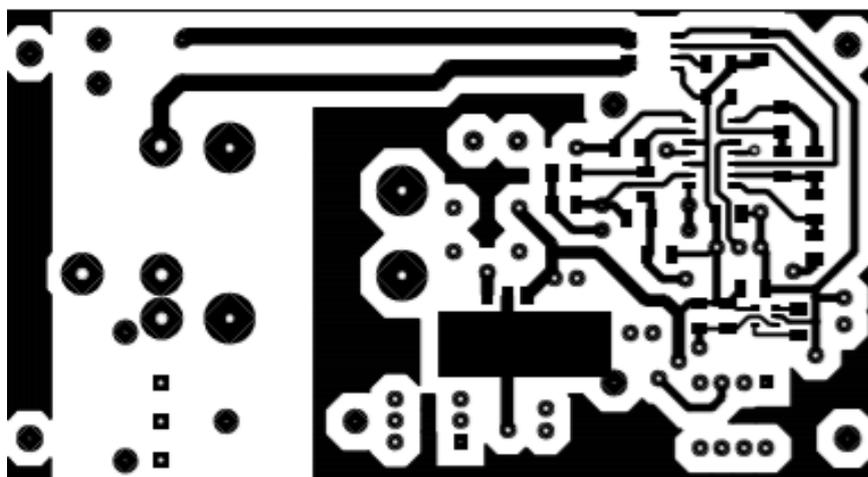


Рисунок А6 – Печатная плата устройства (вид сверху)

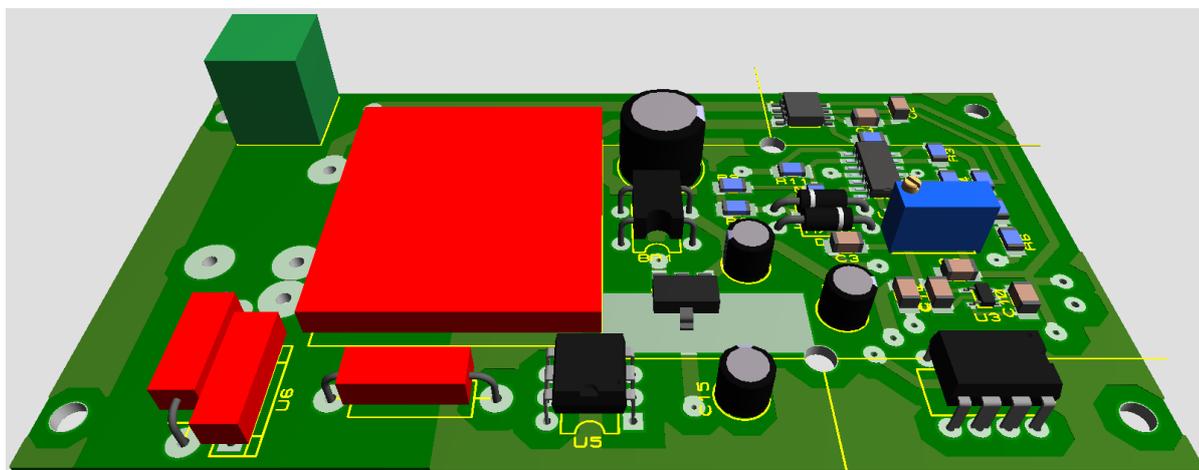


Рисунок А7 – 3D модель печатной платы

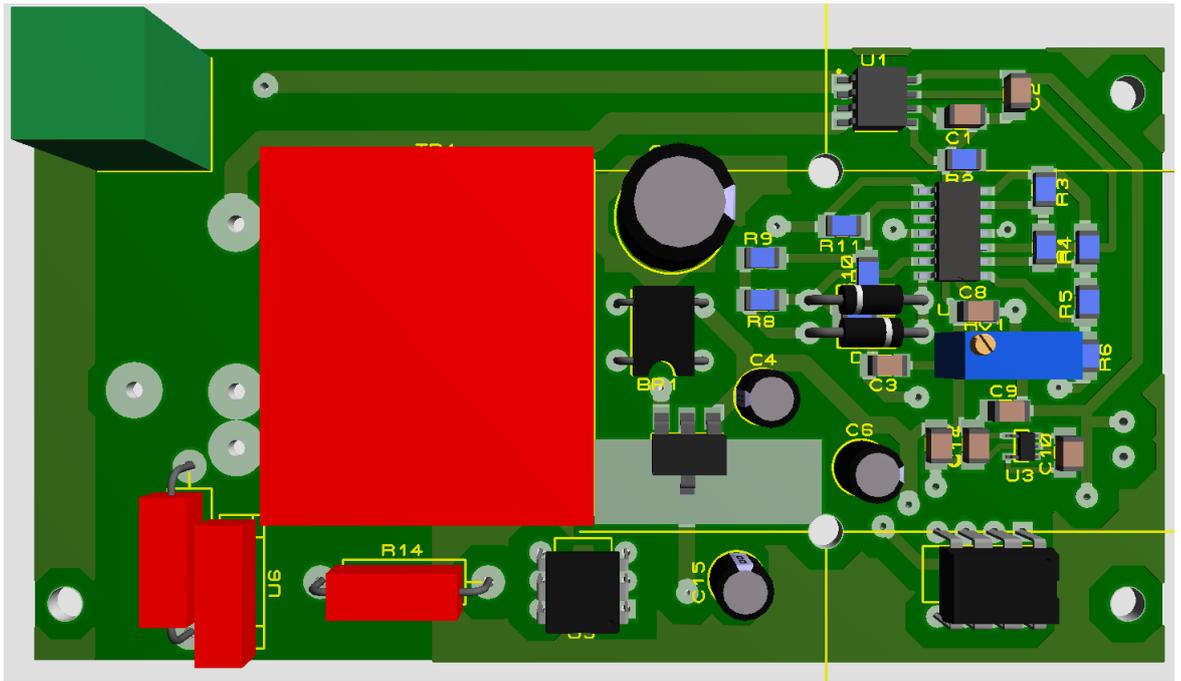


Рисунок А8 – 2D модель платы (вид сверху)

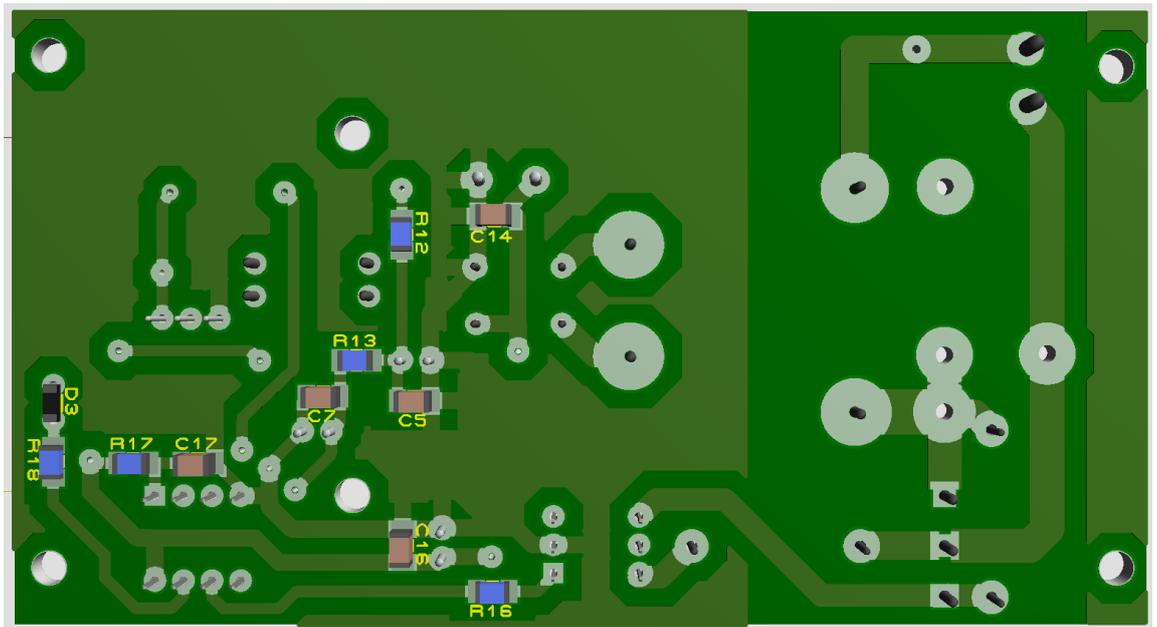


Рисунок А9 – 2D модель платы (вид снизу)

					СКБЭТФ.2.ИП.010000Э0	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		18

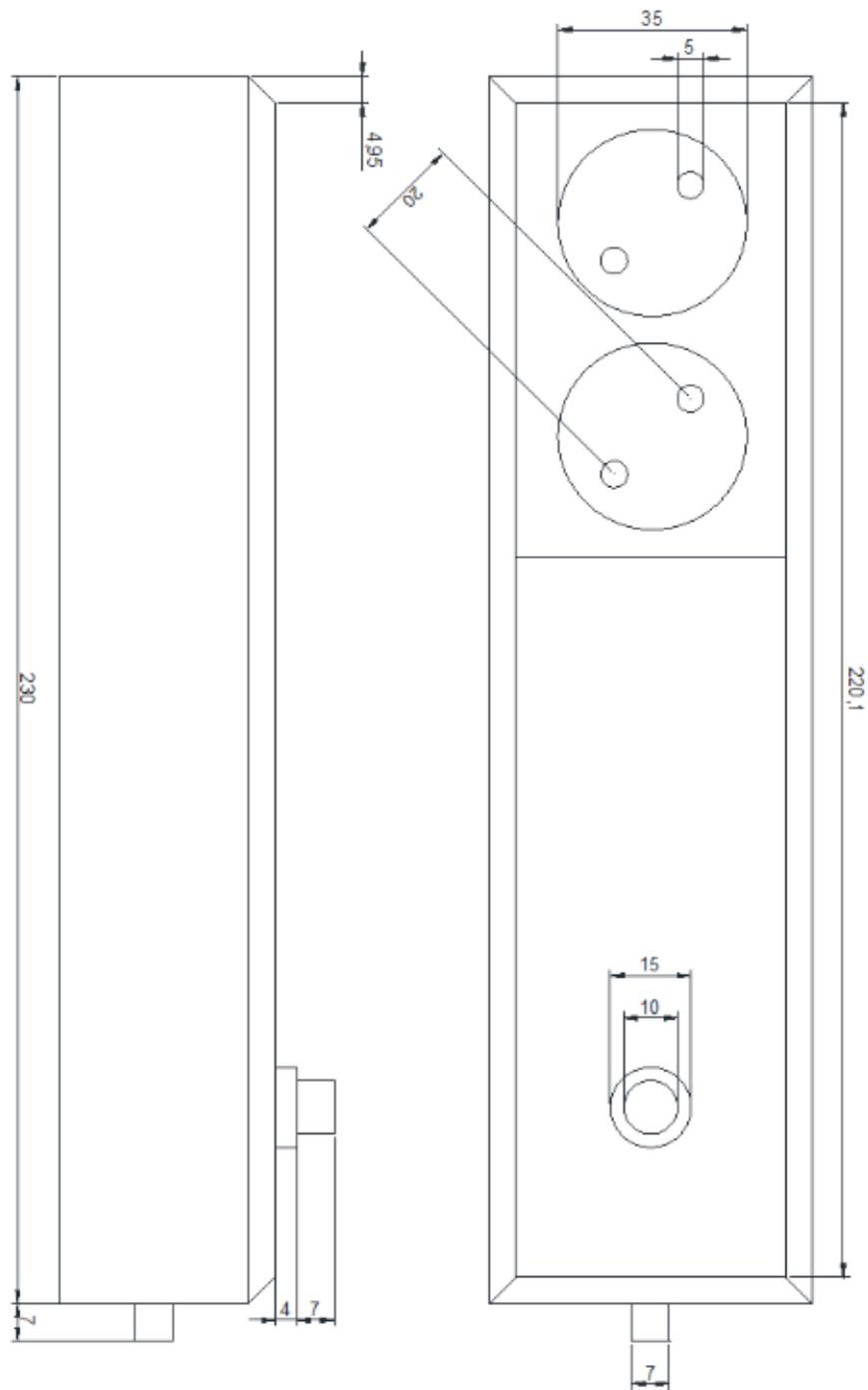


Рисунок А10 – Чертеж корпуса изделия

					СКБЭТФ.2.ИП.010000Э0	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		19

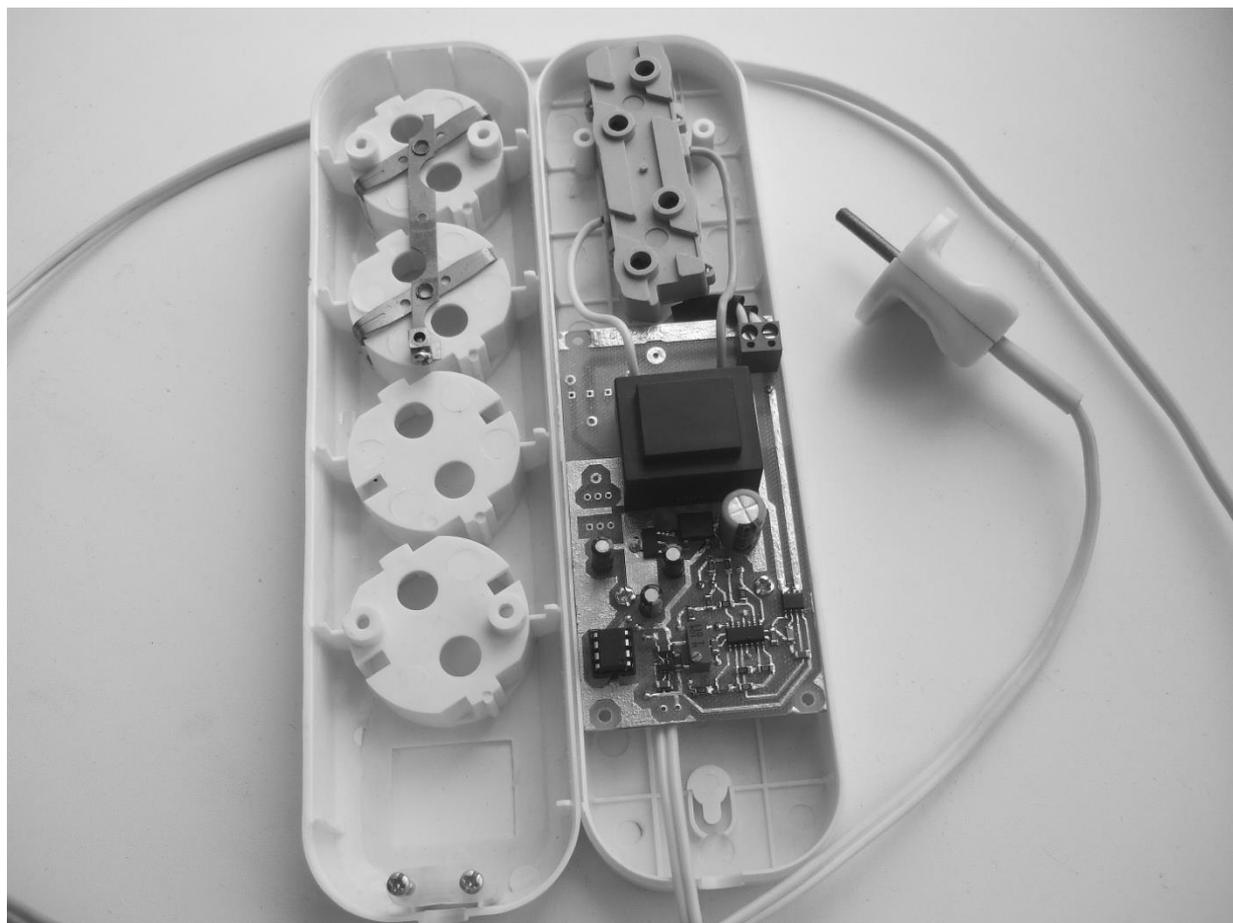


Рисунок А11 – Внешний вид изделия

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ИЛ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		20



Рисунок А11 – Блок-схема алгоритма управляющей программы

Листинг управляющей программы устройства

```
#include <tiny13.h>
#include <delay.h>
#define ADC_VREF_TYPE 0x22
#define ADC_Ustavka 48 // Iin = 1A 97-2A 145-3A 194-4A
#define Loop 4 // Число циклов опроса при увеличении тока нагрузки выше
уставки
#define POWER PORTB.1 //Power triac
#define WORK PORTB.2 //режим "Work"

// Declare your global variables here
unsigned char adc_data;
unsigned char COUNTER = 0;

// ADC interrupt service routine
interrupt [ADC_INT] void adc_isr(void)
{
// Read the 8 most significant bits
// of the AD conversion result
    adc_data=ADCH;
}

void main(void)
{
// Crystal Oscillator division factor: 1
#pragma optsize-
CLKPR=0x80;
CLKPR=0x00;
#ifdef _OPTIMIZE_SIZE_
#pragma optsize+
#endif

// Input/Output Ports initialization
// Port B initialization
// Func5=In Func4=In Func3=In Func2=Out Func1=Out Func0=Out
// State5=T State4=T State3=T State2=0 State1=0 State0=0
PORTB=0x00;
DDRB=0x07;

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Phase correct PWM top=0xFF
// OC0A output: Non-Inverted PWM
// OC0B output: Disconnected
TCCR0A=0x81;
TCCR0B=0x03;
TCNT0=0x00;
OCR0A=0x00;
OCR0B=0x00;
```

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЛП	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		22

```

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// Interrupt on any change on pins PCINT0-5: Off
GIMSK=0x00;
MCUCR=0x00;

// Timer/Counter 0 Interrupt(s) initialization
TIMSK0=0x00;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
ACSR=0x80;
ADCSR=0x00;
DIDR0=0x00;

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 150,000 kHz
// ADC Bandgap Voltage Reference: Off
// ADC Auto Trigger Source: ADC Stopped
// Only the 8 most significant bits of
// the AD conversion result are used
// Digital input buffers on ADC2: Off
DIDR0&=0x03;
DIDR0|=0x10;
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=(1<<ADEN)|(1<<ADSC)|(1<<ADATE)|(0<<ADIF)
        |(1<<ADIE)|(1<<ADPS2)|(1<<ADPS1)|(0<<ADPS0);

//Stack init
SPL=0x9F;

// Global enable interrupts
#asm("sei")

POWER = 1; //открытие силового симистора
WORK = 1; //включение индикатора "Работа"

//Цикл проверки срабатывания датчика тока
COUNTER = 0; //Счетчик циклов опроса датчика тока
while(COUNTER < Loop)
{
    OCR0A = adc_data; //записываем значение АЦП в регистр А
    delay_us(100);
    if(adc_data > ADC_Ustavka) COUNTER++;
    else COUNTER = 0;
}

while (1)
{
    POWER = 0; //заккрытие силового симистора (Выключение прибора)
    WORK = 0; //выключение индикатора "Работа"
}
}

```

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЛП	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		23

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный
технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ЭТФ

_____ А.С. Гудим

« ____ » _____ 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ЭПАПУ

_____ С.П. Черный

« ____ » _____ 2020 г.

АКТ

**о приемке в эксплуатацию аппаратно-программного комплекса
«Устройство токовой защиты однофазной нагрузки с программируемым
порогом срабатывания»**

г. Комсомольск-на-Амуре

« ____ » _____ 2019 г.

Комиссия в составе представителей:

заказчика В.А. Егоров – руководитель проекта, С.П. Черный – Заведующий кафедрой ЭПАПУ.

исполнителей А.А. Кузнецов – 7ЭЛБ-1, А.В. Берх – 7ЭЛБ-1

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает аппаратно-программный комплекс «Устройство токовой защиты однофазной нагрузки с программируемым порогом срабатывания», в составе:

Оборудование, в составе:

- Устройство.

Программное обеспечение, в том числе:

- Рабочая программа управления изделием.

Эксплуатационная документация:

- Паспорт изделия

Аппаратно-программный комплекс «Устройство токовой защиты однофазной нагрузки с программируемым порогом срабатывания» прошел опытную эксплуатацию с « » _____ по « » _____ 2019г. и признан годным к эксплуатации. Были протестированы все режимы функционирования, отказы системы, а также аварийные отключения по вине системы не наблюдались.

Руководитель проекта

Ответственный исполнитель

_____ / В.А. Егоров /

_____ / А.А. Кузнецов /

Таблица учета работ

Дисциплина	Форма учтенной работы (номер ЛР, КП, КР, РГЗ, зачет, итоговая оценка , экзамен)	Преподаватель (дата, ФИО, подпись)	Примечание (ЗУН полученные при выполнении проекта)
<p>Основы микропроцессорной техники</p>	<p><u>КП</u></p>	<p>26.12.19 Егоров В.А. _____</p>	<p>31(ПК-6-2) Правила составления структуры и алгоритма работы микроконтроллера на различных стадиях проектирования системы электропривода 32(ПК-6-2) Типовые решения по структуре и алгоритмам работы микропроцессорной системы электропривода У1(ПК-6-2) Составлять алгоритмы работы микроконтроллера на различных стадиях проектирования системы электропривода У2(ПК-6-2) Осуществлять сбор и обработку справочной информации по типовым решениям о структуре и алгоритме работы микропроцессорной системы электропривода Н1(ПК-6-2) Анализ технического задания на составление алгоритма работы при проектировании микропроцессорной системы электропривода Н2(ПК-6-2) Выбор оптимальных технических решений по структуре и алгоритму работы микропроцессорной системы электропривода</p>