


Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет «Управління енергетичними процесами»

Кафедра «Електротехніка та електромеханіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕТЕМ

 /Андрій МУХА/
(підпис)

Дата 01.06.23

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи бакалавра

на тему: «Розробка мікроконтролерного блока керування зарядного пристрою електромобіля»

за освітньою програмою: «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»

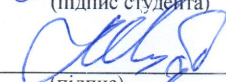
зі спеціальності: «141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Виконав: студент
групи «ЕП20120»


(підпис студента)

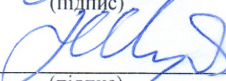
/Євген ВЛАСЮК/
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник:


(підпис)

/проф. Андрій МУХА/
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтролер:


(підпис)

/доц. Оксана КАРЗОВА/
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Консультанти:

_____ (назва розділу)

_____ (підпис)

//

_____ (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

_____ (назва розділу)

_____ (підпис)

//

_____ (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

_____ (назва розділу)

_____ (підпис)

//

_____ (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

_____ (назва розділу)

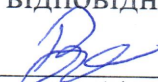
_____ (підпис)

//

_____ (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент


(підпис)

Дніпро – 2023 рік

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and Technologies

Faculty «Energy Process Control»

Department «Electrical engineering and electromechanics»

Explanatory Note
to Bachelor's Thesis

on the topic: «Development of the microcontroller control unit for an electric vehicle's charger»

according to educational curriculum «Electromechanical automation systems and electric drive»

in the Speciality: «141 Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics»

Done by the student of the group ЕП20120:  /Yevhen VLASIUK/

Scientific Supervisor:  /Andrii MUKHA/

Normative controller:  /Oksana KARZOVA/

Supervisors

_____	//
(Chapter title heading)	(position, name, surname)
_____	//
(Chapter title heading)	(position, name, surname)
_____	//
(Chapter title heading)	(position, name, surname)
_____	//
(Chapter title heading)	(position, name, surname)

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Факультет «Управління енергетичними процесами»

Кафедра: «Електротехніка та електромеханіка»

Рівень вищої освіти: бакалавр

Освітня програма: «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»

Спеціальність: «141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра

студенту Власюк Євген Олександрович

1. Тема роботи: «Розробка мікроконтролерного блока керування зарядного пристрою електромобіля»

Керівник роботи: Муха Андрій Миколайович, професор, завідуючий кафедрою

затверджені наказом № 1083 ст від 24.10.2022

2. Строк подання студентом роботи: 01.06.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Режими заряду електромобіля, технічні параметри та характеристики мікроконтролера ATtiny

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно опрацювати):

4.1 Аналітична частина: Зарядні станції електромобілів змінного струму, та види зарядних станцій

4.2 Основна частина: Розробка програмного коду

4.3 Охорона праці та захист навколишнього середовища: Основні рекомендації з охорони праці і безпеки життєдіяльності при експлуатації та обслуговуванні енергоустановок користувача

4.4 Економічна частина:-

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Графічний матеріал

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав: (підпис консультанта, дата)	Завдання прийняв: (підпис студента, дата)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	04.03.2023	2%
2	Розділ 1. Розгляд зарядних станції для електромобілів змінного струму	18.03.2023	8%
3	Розділ 2. Розробка електричної та принципової схеми мікропроцесорної схеми керування зарядного пристрою.	01.04.2023	32%
4	Розділ 3. Створення програмного коду	22.04.2023	46%
5	Розділ 4. Охрона праці і безпеки життєдіяльності при експлуатації та обслуговуванні енергоустановок користувача.	06.05.2023	10%
6	Загальні висновки та рекомендації	25.05.2023	2%
7	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	01.06.2023	100%
8	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії	27.06.2023	

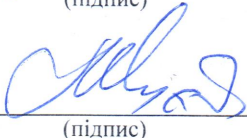
Студент


(підпис)

Євген ВЛАСЮК

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи


(підпис)

проф. Андрій МУХА

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Відгук керівника
кваліфікаційної роботи бакалавра

Студент групи «ЕП20120» Власюк Євген Олександрович

Тема випускної роботи: «Розробка мікроконтролерного блока керування зарядного пристрою електромобіля»

1. Якісні відмінності кваліфікаційної роботи: _____

2. Зауваження: _____

3. Висновок щодо дотримання академічної доброчесності _____

Комплексна оцінка кваліфікаційної роботи: _____

Керівник: проф., зав.каф. Андрій МУХА _____

Дата: _____

№ рядка	Формат	Позначення	Назва	Кільк. арк.	№ екз.	Прим.
1			Документація загальна			
2			Заново розроблена			
3	A4		Пояснювальна записка			
4						
5			Запозичена			
6						
7						
8			Графічна частина			
9			Заново розроблена			
10	A1					
11						
12	A2					
13						
14			Запозичена			
15						
16						
17			Електронна частина			
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						

6.141.200118.ПЗ

Зм..	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата
Разраб		Власюк Є.О.	<i>Власюк Є.О.</i>	01.08
Перевір		Муха А.М.	<i>Муха А.М.</i>	01.08
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>Карзова О.О.</i>	01.08
Затв.		Муха А.М.	<i>Муха А.М.</i>	01.08

Відомість
Кваліфікаційної роботи

Літ.	Арк.	Аркушів
	4	103

МОН України. УДУНТ
Кафедра ЕТЕМ
Група ЕП20120

РЕФЕРАТ

Дипломна кваліфікаційна робота бакалавра за темою : «Розробка мікроконтролерного блока керування зарядного пристрою електромобіля» містить в собі :

96 сторінок, 29 рисунків, 3 додатки, 32 джерела

Мета роботи – набути практичних навичок в розробці та проектуванні блоків керування.

В аналітичній частині ми розбирали зарядні станції для електромобілів , класи зарядних пристроїв , та їх існуючі типи .

В другому розділі були використана програма Flowcode та сервіс EasyEDA , розроблені принципова та електрична схеми

У третьому розділі згенеровані та розібрані програмні коди у форматах Hex ,C та Assembler

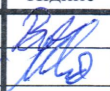



В четвертому розділі знаходяться основні рекомендації з охорони праці і безпеки життєдіяльності при експлуатації та обслуговуванні енергоустановок користувача.

КЛЮЧЕВІ СЛОВА ЕЛЕКТРОМОБІЛЬ , ЗАРЯДНИЙ ПРИСТРІЙ , ПРОГРАМНИЙ КОД , МІКРОКОНТРОЛЕР , ШІМ СИГНАЛ.

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		5

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ЗАРЯДНІ СТАНЦІЇ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ ЗМІННОГО СТРУМУ.....	8
1.1 Класи зарядних станцій.....	8
1.2 Типи електромобільних роз'ємів.....	11
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ТА ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СХЕМИ КЕРУВАННЯ ЗАРЯДНОГО ПРИСТРОЮ...	13
2.1 Вибір мікропроцесору ,та порівняння його з аналогами	13
2.2 Програмна оболонка для розробки алгоритмів «Flowcode».....	17
2.3 Хмарний сервіс для розробки та побудови печатної плати«EasyEDA»..	22
РОЗДІЛ 3. РОБОТА З ПРОГРАМНОЮ ЧАСТИНОЮ ПРОЄКТУ.....	33
3.1 Генерування програмною частини у вигляді «Hex cod».....	33
3.2 Побудова програмного коду у вигляді «C cod».....	34
3.3 Формування програмного коду на мові «Assembler».....	52
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ОБСЛУГОВУВАННІ ЕНЕРГОУСТАНОВОК КОРИСТУВАЧА	63
ВИСНОВКИ	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	70
ПЕРЕЛІК ГРАФІЧНИХ РОБІТ.....	73
ДОДАТКИ.....	74

					6.141.200118.ПЗ			
Зм..	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата	Розробка мікроконтролерного блока керування зарядного пристрою електромобіля	Літ.	Арк.	Аркуш
Разраб		Власюк Є.О.						
Перевір		Муха А.М.		01.06			6	103
Н. Контр.		Карзова О.О.		01.06		МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ЕП20120		
Затв.		Муха А.М.		01.06				

ВСТУП

Швидке зростання парку електромобілів (EV) стимулює високий попит на зарядну інфраструктуру для збільшення дальності поїздок електромобілів.

Наші мережі передають енергію у формі змінного струму, а енергія, що зберігається в автомобільній батареї, - у формі постійного струму. Тому для виконання роботи з перетворення потрібен зарядний пристрій. Залежно від того, чи встановлено зарядний пристрій всередині автомобіля, чи ззовні, зарядні пристрої можна розділити на:

- Бортові зарядні пристрої
- Зовнішні зарядні станції

Бортовий зарядний пристрій приймає джерело змінного струму від мережі і перетворює його в постійний струм для зарядки акумулятора, що відбувається повільно через обмежену номінальну потужність зарядного пристрою.

Зарядка постійним струмом часто використовується на зовнішніх зарядних станціях. Він подає регульовану потужність постійного струму безпосередньо на акумулятори всередині автомобіля.

Ця випускна робота присвячена розробці зарядного пристрою, його конструкції та написанню програми.

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		7

РОЗДІЛ 1

РОЗГЛЯД ЗАРЯДНИХ СТАНЦІЙ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ ЗМІННОГО СТРУМУ ТА ЇХ ВИДИ.

1.1 Класи зарядних станцій електромобілей .

Сьогодні всі станції діляться між собою на: зарядні станції постійного струму(DC) та змінного струму(AC). На багатьох моделях електромобілів одночасно присутні два окремих зарядних роз'єму. Сенс цього в тому, що роз'єм змінного струму підведений до бортового інвертора, який перетворює змінний струм в постійний і подає його на акумулятор. Роз'єм ж постійного струму підключений безпосередньо і від батареї його відокремлює тільки керуюча і захисна Електроніка. [2]

На малюнку 1 показані методи зарядки постійним і змінним струмом.

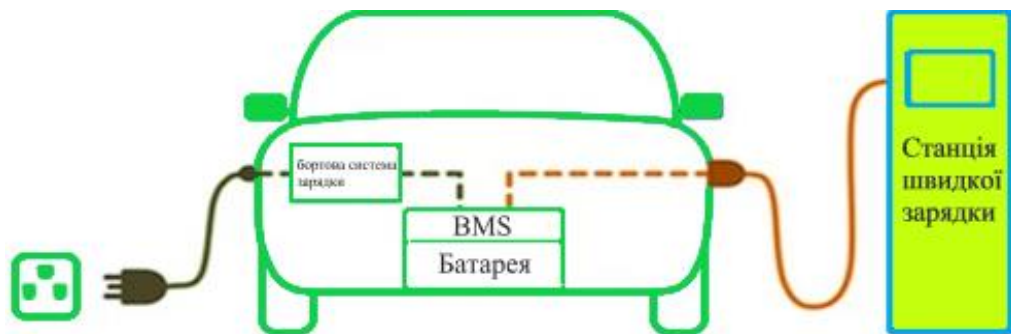


Рис 1 - Зарядка електромобілів змінним і постійним струмом

Зарядні станції умовно можна поділити на чотири класи - Mode 1 ,Mode 2, Mode 3 та Mode 4 .

Найслабший тип зарядки, який здійснюється через побутову мережу (Mode 1). При такому методі батарея електромобіля заряджається приблизно 12 годин. Сам процес відбувається без спеціального обладнання, через звичайну розетку і спеціальний адаптер змінного струму. Цей тип зарядки заборонений в деяких країнах через низький рівень захисту підключення і велику ймовірність перегріву.

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		8

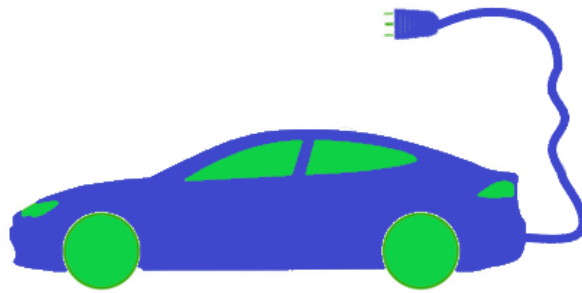


Рис 2 – Клас зарядних станцій Mode 1

Стандартний тип зарядки змінним струмом (Mode2). Здійснюється за допомогою зарядного кабелю для побутової мережі, який поставляється разом з електромобілем. Такий кабель оснащений системою захисту, що обмежує струм зарядки до 16 А і стежить, щоб не було короткого замикання і перегріву.

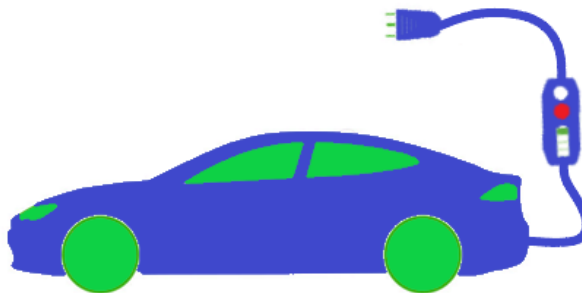


Рис 3 – Клас зарядних станцій Mode 2

Потужний режим зарядки змінним струмом (Mode 3). Станції типу Mode 3 використовують однофазне підключення і сумісні з роз'ємом Type 1 або трифазне — з Type 2. Потужність зарядки досягає 22 кВт/ч.в процесі бере участь спеціалізована розетка з функцією контролю заряду, до якої через зарядний кабель підключається зарядна станція. Рівень захисту-Високий.

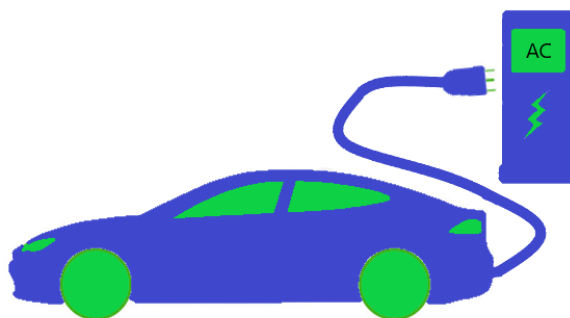


Рис 4 – Клас зарядних станцій Mode 3

- Максимальна напруга, В-230;
- Сила струму, А-32;
- Контактів, шт. - 5.

Type 2 (Mennekes)

Семиконтактний роз'єм, який розробили в Німеччині. Відрізняється від першого наявністю додаткових контактів для використання трифазних електромереж (зазвичай зустрічається напругою 380 Вольт). Вважається стандартним і встановлюється в усі електромобілі, які виробляються для Європи, а також в деяких моделях з Китаю. Type 2 дозволяє підключатися до однофазної і трифазної мережі. Роз'єм сумісний зі станціями Mode 2 і Mode 3.



Рис 7 - Електромобільний коннектор з роз'ємом Type 2 (Mennekes)

Параметри Type 2:

- Фаза-однофазна, трифазна;
- Максимальна потужність, кВт - 7,4 і 22 (порогова 43);
- Максимальна напруга, В-400;
- Сила струму, А-63;
- Контактів, шт. - 7.

Роз'єм GB/T (GBT)

Роз'єм GB / T (Guobiao standard)- характерний для автомобілів більше китайського виробництва та більш частіше називають просто GBT. Візуально він практично повністю нагадує європейський роз'єм Mennekes, однак технічно вони несумісні (роз'єм і коннектор в GBT поміняли місцями). Всього існує два типи роз'ємів для даного стандарту 1 для повільної зарядки, 2 для швидкої.[1,2]

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		11

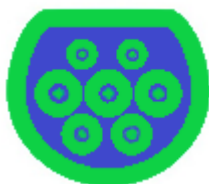


Рис 8 - Електромобільний коннектор з роз'ємом GB/T 20234 змінного струму
(АС)

Параметри GB/T(АС):

- Фаза-однофазна, трифазна;
- Максимальна потужність, кВт - 50 ;
- Максимальна напруга, В-250 / 400;
- Сила струму, А-16 / 32 ;
- Контактів, шт. - 7.

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		12

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ТА ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СХЕМИ КЕРУВАННЯ ЗАРЯДНОГО ПРИСТРОЮ.

2.1 Вибір мікропроцесору ,та порівняння його з аналогами

Для проекту будемо використовувати процесори із сімейства Attiny. Розглянемо та порівняємо ATtiny13 , ATtiny24, ATtiny44, ATtiny84.

Загальний опис:

ATtiny13, ATtiny24, ATtiny44, ATtiny84-малопотужні 8-розрядні КМОП мікроконтролери, виконані на основі вдосконаленої RISC-архітектури AVR. За рахунок виконання більшості інструкцій за один період синхронізації мікроконтролери ATtiny24, ATtiny44, ATtiny84 досягають продуктивності 1 млн.операцій в сек./ МГц, що дозволить розробникам оптимізувати співвідношення продуктивності і споживаної потужності.

Архітектура AVR ядра поєднує широкий набір інструкцій з 32 загального призначення робочими регістрами. Кожен з цих 32 регістрів безпосередньо пов'язаний з арифметико-логічним пристроєм (АЛП). Це означає, що одна команда може здійснити доступ до двох незалежних регістрів. Така конфігурація дозволяє досягти набагато більшої продуктивності у порівнянні з традиційними CISC-мікроконтролерами.

ATtiny13 ATtiny24, ATtiny44, ATtiny84 містять 1, 2, 4, 8 кбайт внутрішньосистемно-програмованої флеш-пам'яті, 64 128, 256, 512 байт ЕСППЗУ, 64 ,128, 256, 512 байт статичного ОЗУ, 6 ліній введення - виведення загального застосування у ATtiny13, та 12 ліній введення-виведення загального призначення для ATtiny24, ATtiny44, ATtiny84, 32 робочих регістра загального призначення, 8 бітний таймер/лічильник (ATtiny13), 16-розрядний таймер/лічильник(ATtiny24, ATtiny44, ATtiny84) з 2 каналами ШІМ, універсальний послідовний інтерфейс, внутрішні і зовнішні переривання, 4 каналний 10 бітний АЦП у тринадцятій моделі та 8-каналний 10-розрядний АЦП у інших, програмований підсилювальний каскад (x1, x20) для 12 пар диференціальних каналів АЦП, програмований сторожовий таймер з внутрішнім

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		13

генератором, вбудований калібрований генератор і чотири режими зниження споживаної потужності. У режимі холостого ходу (Idle) зупиняє роботу ЦПУ, але ОЗУ, таймер/лічильник, АЦП, Аналоговий компаратор і система переривань продовжують функціонувати. У режимі зниження споживаної потужності (Power-down) зберігається вміст регістрів, але генератор зупиняється, блокуючи всі функції приладу до наступного переривання або апаратного скидання. У режимі зниження шуму АЦП (ADC Noise Reduction) припиняють роботу АЦП і всі модулі введення-виведення, за винятком АЦП, що мінімізує цифровий шум під час перетворення АЦП. У черговому режимі залишається в роботі кварцовий генератор, а інша частина мікроконтролера не діє. Використання цього режиму дозволить домогтися поєднання швидкості відновлення роботи і малого споживаного струму.

Мікроконтролери випускаються за технологією високощільної енергонезалежної пам'яті компанії Atmel. Вбудована флеш-пам'ять дозволяє перепрограмувати пам'ять програми в системі через послідовний SPI інтерфейс, за допомогою звичайного програматора енергонезалежної пам'яті або під управлінням програмного коду, виконуваного ядром AVR.

Мікроконтролери ATtiny13, ATtiny24, ATtiny44, ATtiny84 підтримуються повним діапазоном засобів для проектування, в т.ч. Сі-компілятори, макроасемблери, програмні відладчики/симулятори, внутрішньосхемні емулятори і оціночні Набори.

Розташування пинів на ATtiny13 та на ATtiny24, ATtiny44, ATtiny84

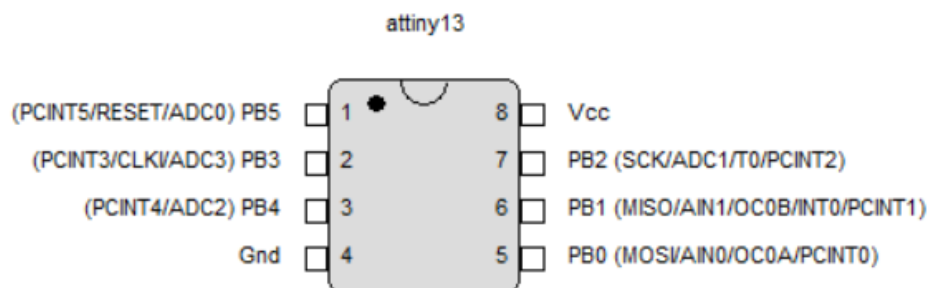


Рис 9 - Розпинування на ATtiny13

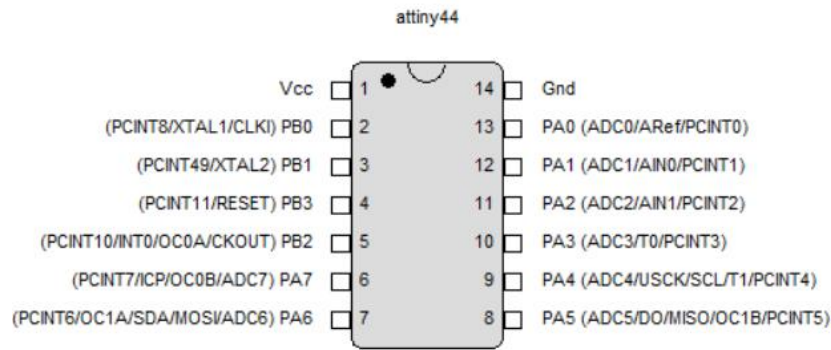


Рис 10 – Розташування пинів на ATtiny24, ATtiny44, ATtiny84

Відмітна особливість:

- * Високоєфективні малопотужні 8-розрядні мікроконтролери AVR
- * Передова RISC архітектура
 - Ефективний набір інструкцій : 120 команд, більшість яких виконується за один тактовий цикл
 - 32 8 бітних робочих регістра загального застосування
 - Повністю статична Архітектура
- * Енергонезалежні пам'яті програм і даних
 - 1/2/4/8 кбайт внутрішньосистемно-програмованої флеш-пам'яті програм (Attiny13/24/44 / 84), що характеризується зносостійкістю 10 тисяч циклів читання / запису
 - 64/128/256/512 байт внутрішньосистемно-програмованого ЕСППЗУ (Attiny13/24/44 / 84), що характеризується зносостійкістю 100000 циклів запису / стирання
 - 64/128/256/512 байт вбудованого статичного ОЗУ (ATtiny13/24/44 / 84)
 - Програмована блокування доступу до даних у Flash пам'яті програми і EEPROM пам'яті даних
- * Характеристики периферії
 - Один 8-розрядний таймер-лічильник з окремим предделителем і два ШІМ каналу(ATtiny13) , два 8 і 16-розрядних таймера-лічильника з двома каналами ШІМ в кожному (ATtiny24/44/84)
 - 4 канальний 10 бітний АЦП
 - Програмований watchdog таймер з вбудованим генератором

- Блок живлення HLK-2M05 (U3) він потрібен для перетворення змінної напруги 220В в постійну 5В для подальшого харчування всієї схеми ,також для його роботи нам знадобляться. [6]

○ Запобіжник FUSE05A (U1) він потрібен для захисту ланцюга від пошкодження при несправності модуля.[11]

○ Варистор 10D561K (RV1) потрібний для захисту БП від пошкодження при накопичувальному перенапруженні. [10]

○ Конденсатор C2 для захисту від фільтрації [19]

○ Котушка індуктивності (L1) фільтрація електромагнітних перешкод [12]

○ Фільтруючий конденсатор (C5) його функції - фільтрація, вихідний сигнал змінного струму може підтримуватися в межах 30 мВ [13]

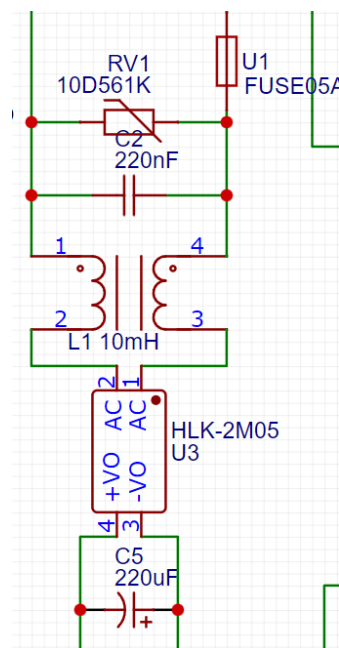


Рис 11 – блок живлення

- Реле HF115F/005-1ZS3(551) (U3) потрібне для з'єднання та роз'єднання лінії та нейтралі з мережі та лінії та нейтралі з машини , в час коли автомобіль виставив бв , тобто подав сигнал для початку заряду (режим С) .[8]

-

Це реле харчується від напруги 5В , та пристосоване для струмів 16А та напруги до 440 В змінного струму. Для реалізації цього блоку нам також знадобиться :

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		17

- Кнопка (KEY1), потрібна для вибору режиму зарядки (8А, 10А, 13А чи 16 А) ,також потрібен резистор(R13) для того щоб запобігти КЗ при натисканні КНОПКИ.

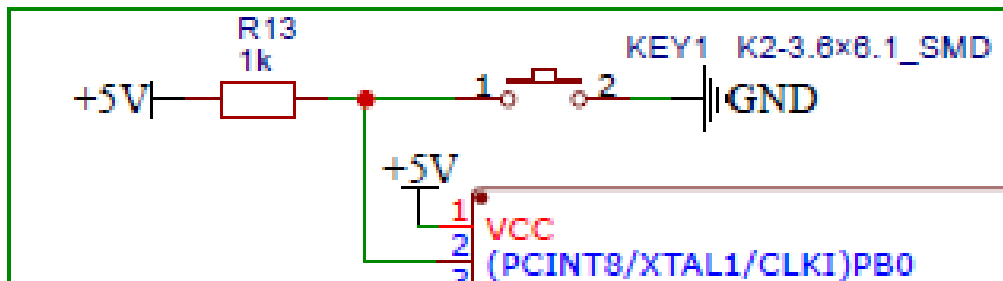


Рис 16 – блок ввімкнення кнопки

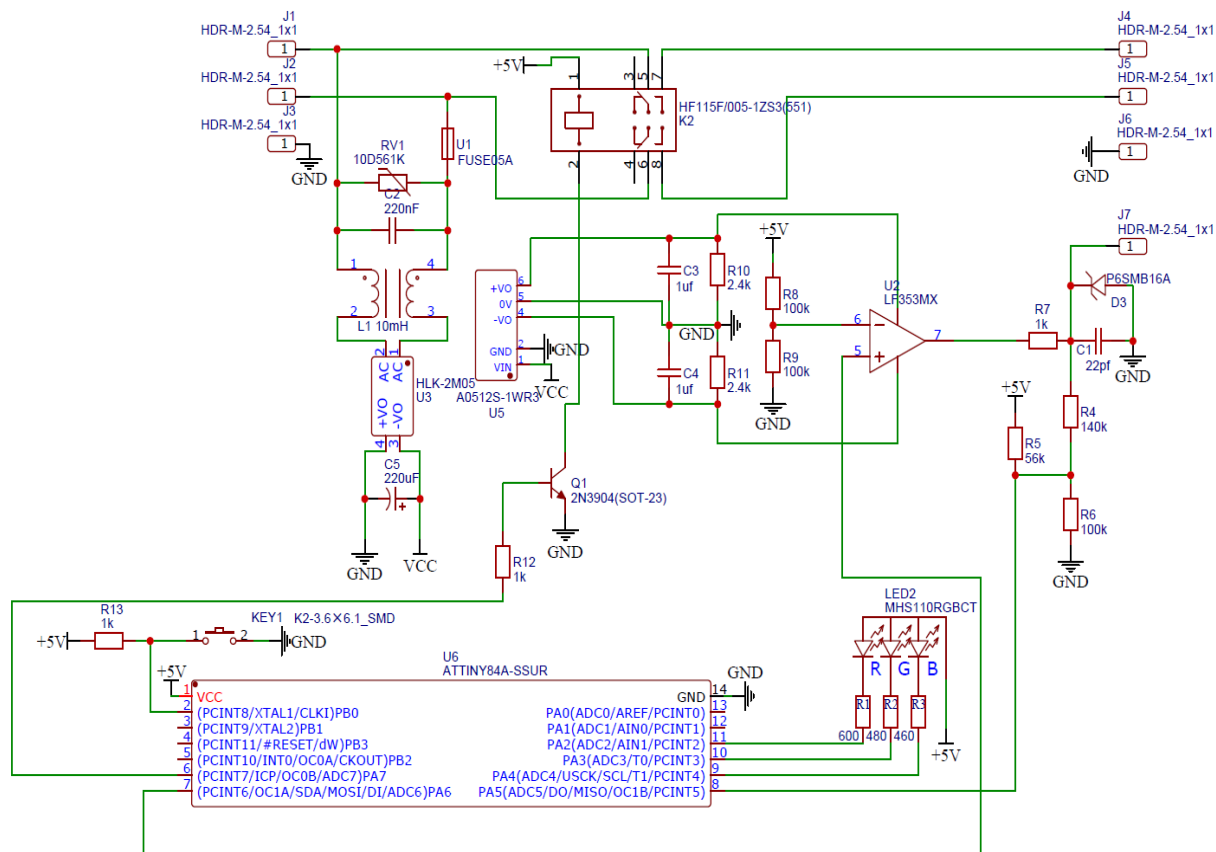


Рис 17 – Остаточний вигляд схеми

Перетворюємо схему в друковану плату , та розставляємо усі елементи, після чого проводимо трасування електричних доріжок

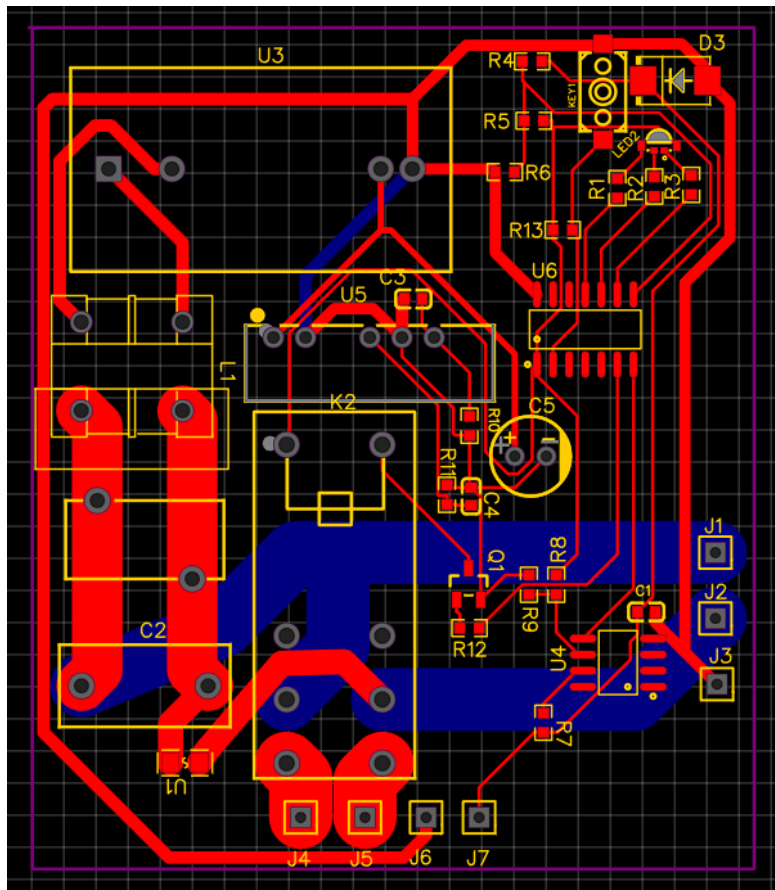


Рис 18- трасування електричних доріжок, та розміщення елементів на платі

Далі генеруємо 3д вигляд

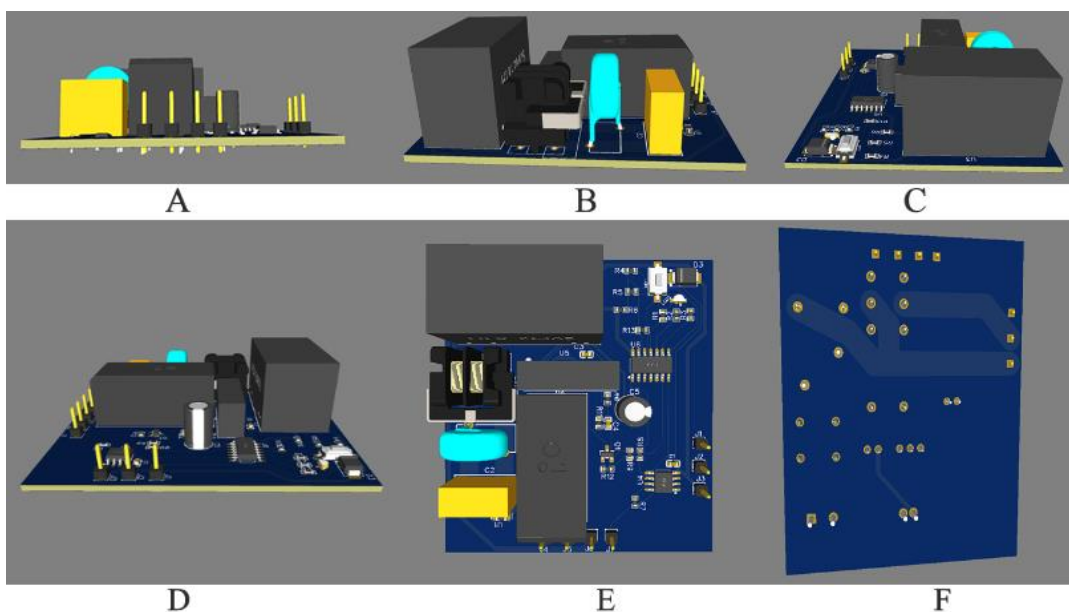


Рис 19– зовнішній вигляд 3д моделі під різними кутами . А,В,С,Д – з різних боків , Е – зверху ,F - знизу .

Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

2.3 Програмна оболочка для розробки алгоритмів «Flowcode».

Далі коли ми зробили схему , нам потрібно написати для неї програму , тому для подальшої роботи знадобиться додаток flowcode [31] в якому ми створимо принципову схему , після чого на її основі згенеруємо саму програму для зарядної станції.

Flowcode

Один з передових графічних мов програмування для мікроконтролерів.

Ця програма дозволяє створювати свої власні комплексні електронні системи буквально за кілька хвилин. Середовище розробки не схоже на інші, створення програм для мікроконтролерів відбувається шляхом простих перетягувань особливих "кубиків-іконок" на блок-схемі. Відкрита архітектура Flowcode дозволяє переглядати програмний код, отриманий з блок-схем (C++ і асемблер), і залишати свої коментарі. Підтримуються інтерфейси SPI, I2C, RS232, Zigbee, Bluetooth, IrDA, LIN, CAN, TCP/IP, USB, Webserver, GPS і RFID. У програмному пакеті є інструмент для малювання передньої панелі створюваного приладу і складові елементи для кнопок, клавіатур, вимикачів, LED, LCD, сенсорів, внутрішньої EEPROM, 7-сегментних дисплеїв.[31]

Для початку роботи нам потрібно вибрати порти від яких ми будемо відштвухуватись , я пропоную такий варіант підключення :

- на вхід: порт PA7-кнопка, порт PA4-ШІМ (на зчитування)
- на вихід: порт PA0-реле, порт PA1, PA2, PA3-виводи ніжок RGB діода відповідно, порт PB2-ШІМ (пілот сигнал)

Програма буде складатися з "Основного блоку" в якому будуть знаходитися інші підпрограми, всього їх буде 7 :

- 1) Підпрограма зчитування напруги
- 2) Підпрограма перемикання між обробкою кнопки або машини
- 3) Підпрограма для зміни струму зарядки
- 4) Підпрограма процесу обробки кнопки
- 5) Підпрограма обробки даних з машини
- 6) Підпрограма RGB діода

допомогою елемента «Calculation»

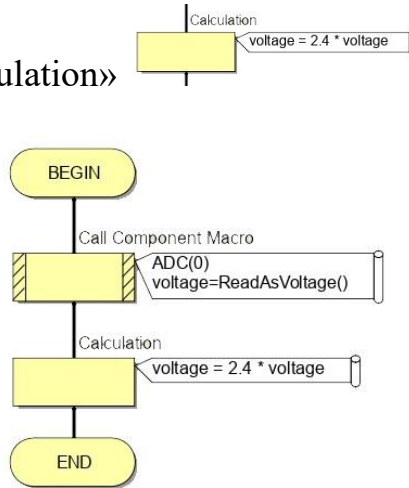
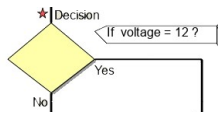


Рис 21-Підпрограма зчитування рівня напруги

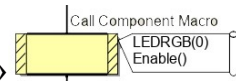
Після чого система повертається до основного блоку де відбувається

опитування надійшло чи 12В чи ні



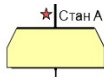
, якщо запит був задоволений

включається діод через компонент «Call Component Macro»



, після

чого відбувається перехід в «Стан А»



, з якого система вийде тільки при

помилці, або відключенні системи, далі йде підпрограма котораю буде постійно

опитуватися поки в системі 12В



, у ній відбувається

переадресація відразу на підпрограму за вибором кольору

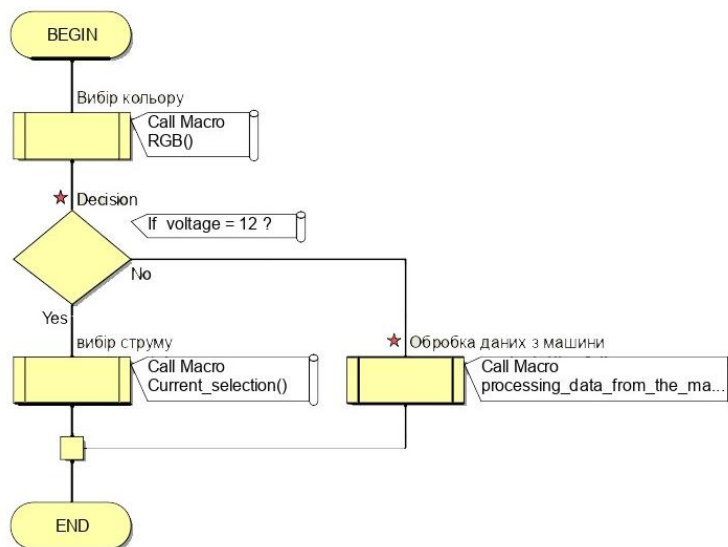
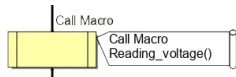


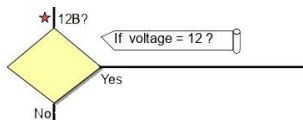
Рис 22 - підпрограма «Кнопка або Машина»

Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

В останній йде вбудований перехід на підпрограму «зчитування напруги»



, далі йдуть 3 блоки опитувань в результаті яких і буде присвоєно тієї чи іншої колір, розберемо докладніше в першому спочатку питається чи є 12



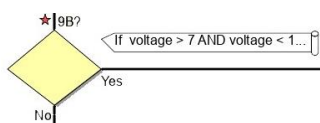
ВОЛЬТС , якщо це підтверджується тов виконується установка

жовтого кольору



цей колір ми будемо бачити тільки під час

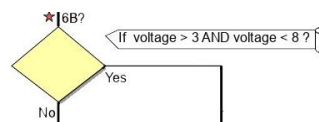
перемикання режиму зарядки (що розберемо трохи пізніше), якщо ж відповідь «ні» - то відбувається наступне опитування вже на показання «9В»



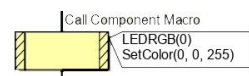
, все відбувається аналогічно попередньому питанню якщо

відповідь «Так» - виставляється зелений колір який сигналізує що «машина

підключена» якщо ж ні то йде останнє опитування на «6В»



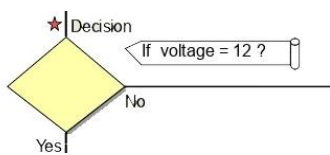
на позитивний запит якого буде включений синій колір



який

буде сигналізувати про те що в даний момент йде зарядка , при негативній відповіді або ж при вже перемиканні кольору йде вихід з підпрограми.

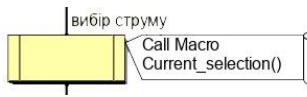
Повернемося до підпрограми «Кнопка або Машина», далі йде основна функції



підпрограми

яка полягає в тому щоб при 12В виконувалася

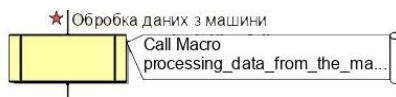
«підпрограма за вибором струму»



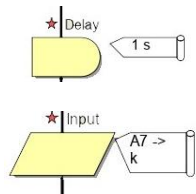
, якщо в системі ставати 9В

(тобто виконується дія не 12В) то відбувається перехід в підпрограму «обробка

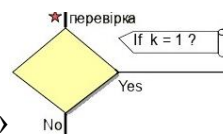
даних з машини»



1) спочатку розберемо підпрограму вибору струму.

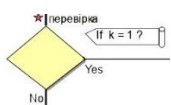
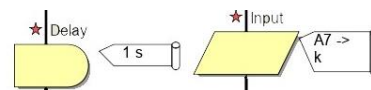


після якої буде проведено повторне зчитування даних з кнопки і занесення змін в змінній «к», відразу після цього відбувається



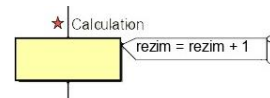
повторне опитування «натиснута кнопка досих пір, чи ні?» якщо кнопка не була натиснута ($k = 0$) то буде проведений вихід з підпрограми (режим залишиться пржежнем), якщо ж кнопка натиснута ($k=1$) - тоді будуть проведені

повторно виконання 3х аналогічних блоків



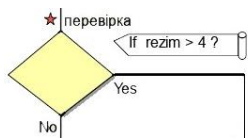
далі ще аналогічна група блоків команд, всього в цій підпрограмі це проводиться 3 рази що дорівнює трьом секундам, а значить що якщо кнопка буде

натиснута протягом цього часу- то буде виконуватися команда



яка перемкне режим ($rezhim = rezhim + 1$) на наступній (всього режимів 4, за замовчуванням присвоюється режим 1), так коли програма нарахує вже 4 зміни

режиму , то при наступному перемиканні буде проведений



скидання до першого режиму , після зміни режиму ми будемо повернуті в підпрограму вибору струму ,

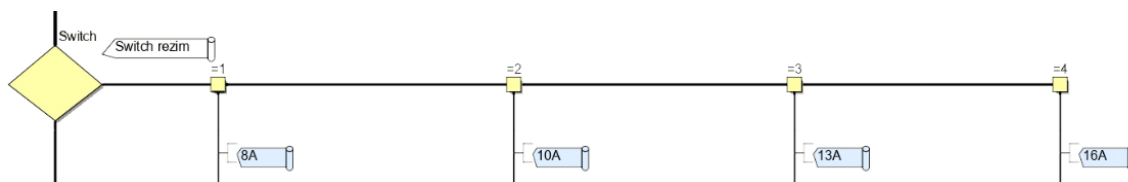
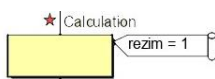

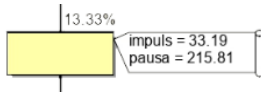



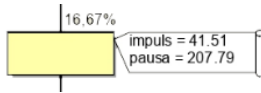
Рис 26 - блок гілки «Switch»


де за допомогою оператора «Switch» буде вироблено безпосереднє перемикаання між режимами в залежності від присвоєної змінної «rezim».

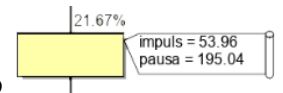
Режим №1 встановлює Колір діода на сірий  і присвоює значення імпульсу і паузі для ШІМ сигналу відповідно




Режим №2 встановлює Колір діода на помаранчевий  і присвоює значення імпульсу і паузі для ШІМ сигналу відповідно

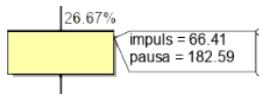


Режим № 3 встановлює Колір діода на темно-червоний  і присвоює значення імпульсу і паузі для ШІМ сигналу відповідно

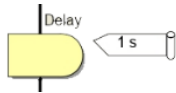


Режим № 4 встановлює Колір діода на Фіолетовий  і

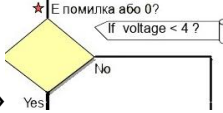

присвоює значення імпульсу і паузі для ШІМ сигналу відповідно

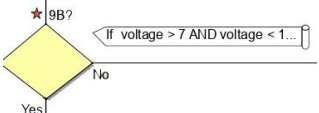


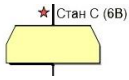
Для того щоб прибрати мерехтіння діода була встановлена затримка



2) Тепер розберемо підпрограму «Обробка даних з машини» 

Блок починається з опитування «Чи є помилка або 0» , після чого в залежності від відповіді або відбувається вихід з програми (Відповідь «Так»), або при відповіді «Ні» система переходить в цикл «Стан в (9В)»  з якого програма вийде якщо буддет лічено з пілота «12В», «3В» або при «0В», а також якщо увійде в підцикл «Стан з (6В)», далі йде опитування у нас в системі 6В або

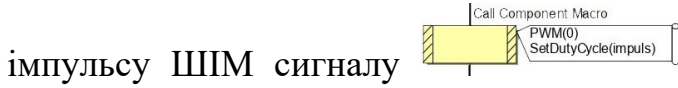
9В,  але так як ми тільки потрапили в цикл у нас на борту 9В ,



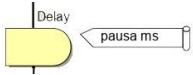
Звідки зможе вийти після відключення зарядки (перехід в «Стан В» або при помилці), після початку циклу С відбувається включення Реле



, установка за допомогою виклику макросом з пам'яті значення



імпульсу ШІМ сигналу (що ми вибрали при 12В), і паузи





, далі повторно викликається підпрограма «RGB»

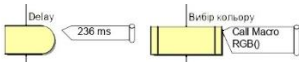


де

встановлюється синій колір сигналізує зарядку автомобіля

Після завершення зарядки відбувається вихід з «стану С» і перехід в «Стан В»

з відключенням реле , і установкою ШІМ сигналу на 5% 

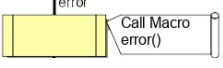


і зміною кольору діода на зелений. Після відключення

машини (12В) або Походження помилки відбувається вихід з циклу В, і

відключення PWM .

Якщо під час роботи станеться помилка або буде подано 0 В, система

повернется в основний блок і увійде в «стан помилки» .

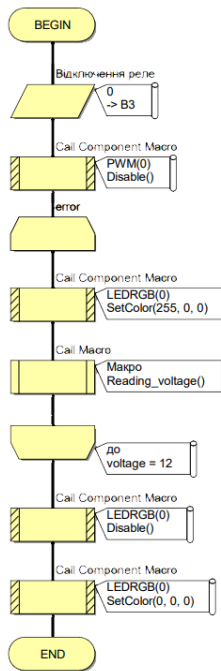
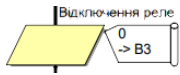
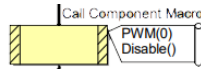


Рис 28-блок підпрограми «Помилка»

У цьому стані відбувається дублювання блоків команд відключення реле

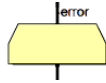


і відключення PWM



, після чого система переходить в

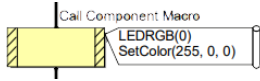
стан помилки



з якої вийде коли буде подано в системі 12В, також

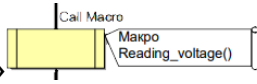
встановлюється червоний Колір діода за допомогою блоку «Call Component

Macro»

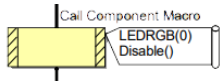


, перевірку напруги виконує підпрограма «Зчитування

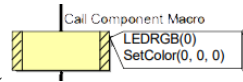
напруги»



, після подачі 12В відбувається відключення



і скидання кольору діода



.

Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

6.141.200118.ПЗ

Лист

32

РОЗДІЛ 3.

РОБОТА З ПРОГРАМНОЮ ЧАСТИНОЮ ПРОЄКТУ.

3.1 Генерування програмню частини у вигляді «Hex cod»

За допомогою фловкода генеруємо хекс файл , фрагмент цього файлу нижче

:1000000010C02AC029C028C027C026C025C024C0CF
:1000100023C022C021C020C01FC01EC01DC01CC0E4
:100020001BC011241FBECFE5D2E0DEBFCDBF10E064
:10003000A0E6B0E0E2EEF9E002C005900D92A23633
:10004000B107D9F710E0A2E6B0E001C01D92A838D0
:10005000B107E1F737D3C3C4D3CFEF92FF920F9329
:100060001F93E22E2AE330E030936900209368006A
:100070009AB39093870021E030E0082E02C0220F4F
:10008000331F0A94E2F7209529232ABB606866B9DA
:1000900080614295440F440F407C482B47B9FF24B0
:1000A00000E010E0C801B7012AE030E040E050E095
:1000B0005BD42AE030E040E050E06FD4C901019702
:1000C000F1F71F910F91FF90EF900895369A3699AE
:1000D000FECF882379F084B18295869586958370CA
:1000E00090E025B130E0220F331F220F331F282B61
:1000F000392B03C085B1282F30E0C9010895E09164
:100100006800F09169008091870080833798089596
:10011000D69ADE988FB58C7B8FBD8FB580688FBDEA
:1001200008958FB58F778FBDD698089590E09BBDC9
:100130008ABD089590E095BD84BD60347105B1F02D
:100140006134710538F46130710561F06830710512
:1001500099F40AC081E06030780751F06050744033
:1001600059F408C081E109C082E107C083E105C0FC
:1001700084E103C085E101C080E18EBD08959695BC
:100180008795969587959BBD8ABD089585E063E028
:1001900040E028E262DF81E099DFE0916800F091C1

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		33

- //У цьому фрагменті коду встановлюються дані конфігурації для мікроконтролера. З використанням директиви #pragma DATA встановлюється значення даних у визначених регістрах пам'яті. У даному випадку, значення 0xdf, 0xff ,0xff записуються у регістри з адресами 0x0, 0x1 ,0x2 відповідно.

- //Internal functions
- #include "C:\Program Files (x86)\Flowcode(AVR)\v5\FCD\internals.c"

-

- //Macro function declarations
- void FCM_button_or_machine();
- void FCM_Current_selection();
- void FCM_processing_data_from_the_machine();
- void FCM_Error();
- void FCM_RGB();
- void FCM_Reading_voltage();
- void FCM_button_processing();

- //У даному блоці оголошуються Підпрограми які присутні в цій програмі .А саме :1)Підпрограма вибору «машина або кнопка» , FCM Вибору струму зарядки , FCM обробки даних з машини та іншими функціями пов'язаними з цим , FCM обробки помилки , FCM вибору кольору RGB діоду , FCM зчитування напруги та FCM обробки кнопки .

-

- //Variable declarations

-

- //У даному фрагменті коду оголошуються змінні з перерахованими типами даних та початковими значеннями. Кожна оголошена змінна має свій тип даних (наприклад, MX_FLOAT, MX_UINT8, MX_BOOL) та початкове значення (наприклад, FCV_FALSE, FCV_TRUE, FCV_VOLTAGE). Ці змінні можуть використовуватись в іншій частині програми для збереження та маніпулювання даними під час виконання програми.

										Лист
										38
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					6.141.200118.ПЗ	

значення періоду `MX_PWM_PERIOD` на 249, якщо воно не було задано раніше. Якщо воно вже було задано, то перевіряється, чи воно співпадає зі значенням 249. Якщо значення відрізняється, видається помилка. У другому блоку умовних директив встановлюється значення прескалера `MX_PWM_PRESCALE1` на 8, якщо воно не було задано раніше. Подібно до першого блоку, перевіряється, чи значення співпадає зі значенням 8. Якщо ні, видається помилка. Ці умовні директиви забезпечують однакові значення періоду і прескалера для всіх модулів PWM у кодї. Це важливо, оскільки різні значення можуть призвести до некоректної роботи системи з використанням PWM.//

```
-  
- //Definitions for PWM slot allocation  
- #ifndef MX_PWM_REF1  
-     #define MX_PWM_REF1  
-     #define PWM_1_MX_PWM_UREF      1  
-     #define MX_PWM_CHANNEL_1      3  
-     #define MX_PWM_HWALT_1        0  
- #else  
- #ifndef MX_PWM_REF2  
-     #define MX_PWM_REF2  
-     #define PWM_1_MX_PWM_UREF      2  
-     #define MX_PWM_CHANNEL_2      3  
-     #define MX_PWM_HWALT_2        0  
- #else  
- #ifndef MX_PWM_REF3  
-     #define MX_PWM_REF3  
-     #define PWM_1_MX_PWM_UREF      3  
-     #define MX_PWM_CHANNEL_3      3  
-     #define MX_PWM_HWALT_3        0  
- #else  
- #ifndef MX_PWM_REF4
```



```

- CAL_APPEND(FC_CAL_PWM_Set_Duty_10Bit_,
PWM_1_MX_PWM_UREF)
- extern void PWM_1_PWM_Enable_Channel ();
- extern void PWM_1_PWM_Disable_Channel ();
- extern void PWM_1_PWM_Set_Duty_8Bit (MX_UINT8 duty);
- extern void PWM_1_PWM_Change_Period (MX_UINT8 period, MX_UINT16
prescaler);
- extern void PWM_1_PWM_Set_Duty_10Bit (MX_UINT16 duty);
-
- //Цей фрагмент коду визначає розподіл слотів для PWM та присвоює
макриси функціям для керування PWM. Використовуються умовні директиви,
щоб визначити вільні слоти і присвоїти їм відповідні значення.
-
-
- //PWM(0): //Macro function declarations
-
- static void FCD_PWM0_Enable();
- static void FCD_PWM0_Disable();
- static void FCD_PWM0_SetDutyCycle(MX_UINT8 nDuty);
- static void FCD_PWM0_ChangePeriod(MX_UINT8 nPeriodVal, MX_UINT8
nPrescalerVal);
- static void FCD_PWM0_SetDutyCycle10bit(MX_SINT16 nDuty);
-
- //В данному фрагменті коду визначаються макриси для функцій керування
PWM. Ці макриси дозволяють зручно викликати відповідні функції керування
PWM
-
- //LEDRGB(0): //Defines:
-
- /**** Macro Substitutions ****

```

										Лист
										43
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					6.141.200118.ПЗ	

- a = Unique Reference
- b = LED R Port Letter
- c = LED R Pin Number

- d = LED G Port Letter
- e = LED G Pin Number
- f = LED B Port Letter
- g = LED B Pin Number
- h = LED Active Polarity
- i = LED Bit Depth (1-8) default 6
- *****/
-
- #define LEDRGB_3_LED_PORT_R porta
- #define LEDRGB_3_LED_TRIS_R trisa
- #define LEDRGB_3_LED_PIN_R 2
- #define LEDRGB_3_LED_PORT_G porta
- #define LEDRGB_3_LED_TRIS_G trisa
- #define LEDRGB_3_LED_PIN_G 3
- #define LEDRGB_3_LED_PORT_B porta
- #define LEDRGB_3_LED_TRIS_B trisa
- #define LEDRGB_3_LED_PIN_B 4
- #define LEDRGB_3_LED_POLE 1
- #define LEDRGB_3_LED_BITD 6//%i
-
- #define LEDRGB_3_LED_SHIFT 8 - LEDRGB_3_LED_BITD
- #define LEDRGB_3_LED_ROLLOVER 0xFF >>
- LEDRGB_3_LED_SHIFT
-

- //В цій частині визначаються макроси для керування LED-індикатором RGB. Макроси включають наступні визначення: (PORT) Порт, (TRIS) напрямок і

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		44

- a = Unique Reference
- b = Which ADC Channel
- c = Acquisition time
- d = Conversion Speed
- e = VRef+ Option
- f = VRef Voltage x 0.01V

- *****/

- //У цьому фрагменті визначені макроси для керування аналого-цифровим перетворювачем (ADC) з номером 0 (ADC(0)). Макроси включають визначення каналу ADC, часу збору даних, швидкості перетворення та опційного напругового джерела опорного напруги VRef+.

-
- //Common Defines
-
- #define ADC_5_MX_ADC_CHANNEL 5
- #define ADC_5_MX_ADC_ACTIME 40
- #define ADC_5_MX_ADC_CONVSP 3
- #define ADC_5_MX_ADC_VREFOP 0
- #define ADC_5_MX_ADC_VREFVOL 500
-
- #ifndef MX_ADC_CHANNEL_5
- #define MX_ADC_CHANNEL_5 //Inform CAL ADC channel 5 is now
- in use.
- #endif
-
- #ifndef MX_ADC_REF //Inform CAL ADC peripheral is now in
- use
- #define MX_ADC_REF
- #endif

```

- extern void FC_CAL_Enable_ADC (MX_UINT8 Channel, MX_UINT8
Conv_Speed, MX_UINT8 Vref, MX_UINT8 T_Charge);
- extern MX_UINT16 FC_CAL_Sample_ADC (MX_UINT8 Sample_Mode);
- extern void FC_CAL_Disable_ADC (void);
-
- //Тут визначені макроси та зовнішні функції для керування аналого-
цифровим перетворювачем (ADC). Макроси встановлюють налаштування
каналу ADC, часу збору даних, швидкості перетворення та опорного
напругового джерела VRef+. Зовнішні функції відповідають за увімкнення,
зчитування та вимкнення ADC.//
-
-
-
- //ADC(0): //Macro function declarations
-
- static void FCD_ADC0_SampleADC();
- static MX_UINT8 FCD_ADC0_ReadAsByte();
- static MX_UINT16 FCD_ADC0_ReadAsInt();
- static MX_FLOAT FCD_ADC0_ReadAsVoltage();
- static void FCD_ADC0_ReadAsString(MX_CHAR* FCR_RETVAL,
MX_UINT8 FCR_RETVAL_SIZE);
- static void FCD_ADC0_ADC_RAW_Configure_Channel();
- static MX_UINT8 FCD_ADC0_ADC_RAW_Sample_Channel_Byte();
- static MX_UINT16 FCD_ADC0_ADC_RAW_Sample_Channel_Int();
- static MX_UINT8
FCD_ADC0_ADC_RAW_Average_Channel_Byte(MX_UINT8 NumSamples,
MX_UINT8 DelayUs);
- static MX_UINT16
FCD_ADC0_ADC_RAW_Average_Channel_Int(MX_UINT8 NumSamples,
MX_UINT8 DelayUs);

```

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		47

- static void FCD_ADC0_ADC_RAW_Disable_Channel();

У цьому блоку оголошені макроси та статичні функції для роботи з аналого-цифровим перетворювачем (ADC). Ці функції виконують зчитування даних з ADC у різних форматах (байт, ціле число, напруга), а також налаштування та вимкнення каналів ADC.

Для подальших блоків коду буде надан лише коментар , весь інший код можна побачити в дадатку

- //PWM(0): //Macro implementations

- static void FCD_PWM0_Enable()

У цьому фрагменті коду реалізовані статичні функції для управління PWM (ШШШ). FCD_PWM0_Enable() встановлює період і прескалер для PWM, а потім вмикає канал PWM. FCD_PWM0_Disable() вимикає канал PWM. FCD_PWM0_SetDutyCycle() встановлює відсоток заповнення для PWM з роздільною здатністю 8 бітів. FCD_PWM0_ChangePeriod() змінює період і прескалер PWM на задані значення. FCD_PWM0_SetDutyCycle10bit() встановлює відсоток заповнення для PWM з роздільною здатністю 10 бітів.

- //LEDRGB(0): //Macro implementations

- static void FCD_LEDRGB0_Enable()

У цьому фрагменті реалізовані статичні функції для управління RGB світлодіодом. FCD_LEDRGB0_Enable() вмикає світлодіод і налаштовує відповідні піни вхідно-вихідного режиму. FCD_LEDRGB0_Disable() вимикає світлодіод і налаштовує піни у режим вхідного режиму. FCD_LEDRGB0_SetColor() встановлює значення червоного, зеленого та синього каналів світлодіода. FCD_LEDRGB0_Tick() керує мерехтінням світлодіода в залежності від обчисленого таймера.

- //ADC(0): //Macro implementations

- static void FCD_ADC0_SampleADC()

В даному блоці коду реалізовані статичні функції для роботи з аналого-цифровим перетворювачем (ADC)

- //Configure & Enable ADC Channel

						6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			48

У цьому фрагменті реалізовані функції для роботи з аналого-цифровим перетворювачем (ADC). FCD_ADC0_ReadAsByte() конфігурує та активує ADC канал, забирає зразок з ADC, вимикає ADC і повертає результат перетворення як 8-бітне ціле число. FCD_ADC0_ReadAsInt() повертає результат перетворення ADC як 16-бітне ціле число.

- //Configure & Enable ADC Channel

//У цьому блоку реалізовані функції для роботи з аналого-цифровим перетворювачем (ADC). FCD_ADC0_ReadAsByte() конфігурує та активує ADC канал, забирає зразок з ADC, вимикає ADC і повертає результат перетворення як 8-бітне ціле число. FCD_ADC0_ReadAsInt() повертає результат перетворення ADC як 16-бітне ціле число.

- //Configure & Enable ADC Channel

//У цьому фрагменті коду реалізовані додаткові функції для роботи з аналого-цифровим перетворювачем (ADC). FCD_ADC0_ReadAsVoltage() конфігурує та активує ADC канал, забирає зразок з ADC, вимикає ADC і обчислює напругу на основі отриманого значення та дільника напруги. Результат вимірювання повертається у вигляді числа з плаваючою точкою. FCD_ADC0_ReadAsString() використовує значення напруги, отримане з ADC, і перетворює його на рядок для подальшого використання.//

- static void FCD_ADC0_ADC_RAW_Configure_Channel()

У цьому блоці коду реалізовані функції для прямого доступу до ADC без використання додаткових обчислень напруги. FCD_ADC0_ADC_RAW_Configure_Channel() конфігурує та активує ADC канал. FCD_ADC0_ADC_RAW_Sample_Channel_Byte() та FCD_ADC0_ADC_RAW_Sample_Channel_Int() забирають зразок з ADC без обчислення напруги і повертають результат у вигляді байта або 16-бітного числа в залежності від типу виборки. FCD_ADC0_ADC_RAW_Average_Channel_Byte() та FCD_ADC0_ADC_RAW_Average_Channel_Int() виконують серію вимірювань зі затримкою між ними та обчислюють середнє значення для заданої кількості вимірювань. FCD_ADC0_ADC_RAW_Disable_Channel() вимикає ADC канал.

Файл "C:\Program Files (x86)\Flowcode(AVR)\v5\CAL\includes.c" включає додаткові файли, необхідні для функціонування цих макросів.

- void FCM_button_or_machine()

Цей блок коду представляє макрос FCM_button_or_machine(). У цьому макросі виконуються різні дії залежно від значення напруги FCV_VOLTAGE.

Спочатку викликається макрос FCM_RGB(), який, виконує операції пов'язані з керуванням RGB-пристроями. Потім виконується рішення (decision): якщо FCV_VOLTAGE дорівнює 12, то викликається макрос FCM_Current_selection(), що, обробляє «вибір струму». Якщо FCV_VOLTAGE не дорівнює 12, то викликається макрос FCM_processing_data_from_the_machine(), для переходу на обробку даних з машини .

- void FCM_Current_selection()

Підпрограма FCM_Current_selection() виконує наступні кроки: Зміна налаштувань введення/виведення. Читання вхідного сигналу FCV_K. Якщо FCV_K = 1, то йде виклик функції FCM_button_processing()(Вибір режиму за допомогою кнопки). Встановлення кольору LED та обчислення значень FCV_IMPULS та FCV_PAUSA для кожного режиму. Затримка на 1 секунду.

- void FCM_processing_data_from_the_machine()

Цей фрагмент коду представляє макрос FCM_processing_data_from_the_machine(). У цьому макросі виконується різна логіка залежно від значення змінної FCV_VOLTAGE.

- Спочатку виконується рішення (Чи є помилка?): якщо FCV_VOLTAGE менше 4, то виконується блок коду всередині першого if без жодних дій , який повертає програму до прошлого меню .

- Якщо FCV_VOLTAGE =9В , то виконується блок коду всередині другого if.

- У внутрішньому циклі while перевіряється умова: якщо FCV_VOLTAGE =6В, то виконується блок коду всередині третього if.

- У цьому блоку коду встановлюється вивід порту A7, викликається макрос FCD_PWM0_SetDutyCycle() для налаштування скважності PWM, виконується затримка (Delay) тривалістю FCV_PAUSA мілісекунд, викликається макрос

										Лист
										50
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					6.141.200118.ПЗ	

FCM_RGB(), а також перевіряється умова для виходу з циклу.//

- Якщо умова внутрішнього циклу не виконується (тобто FCV_VOLTAGE не перебуває в діапазоні від 4 до 8), то виконується блок коду всередині else. У цьому блоку викликається макрос FCD_PWM0_Enable() для включення PWM, викликається макрос FCD_PWM0_SetDutyCycle() для налаштування скважності PWM, виконується затримка (Delay) тривалістю 236 мілісекунд і викликається макрос FCM_RGB().

- Після виконання внутрішнього циклу встановлюється вивід порту A7, перевіряється умова для виходу з зовнішнього циклу, і якщо умова виконується, то викликається макрос FCD_PWM0_Disable() для вимкнення PWM.//

-

- void FCM_Error()

- // Функція FCM_Error() виконує обробку помилки. Спочатку вона встановлює вивід A7 в нульовий стан (0) за допомогою регістру DDRA та регістру PORTA. Потім викликається макрос FCD_PWM0_Disable() для вимкнення компонента PWM0. Далі виконується безкінечний цикл, який перевіряє, чи напруга дорівнює 12. У цьому циклі викликається макрос FCD_LEDRGB0_SetColor(255, 0, 0) для встановлення колірної значення LED RGB (червоний). Потім викликається макрос FCM_Reading_voltage() для зчитування напруги. Якщо напруга дорівнює 12, то цикл припиняється. Після цього викликаються макроси FCD_LEDRGB0_Disable() для вимкнення компонента LED RGB і FCD_LEDRGB0_SetColor(0, 0, 0) для встановлення колірної значення LED RGB (чорний).//

- void FCM_RGB()

- // Макрос FCM_RGB() встановлює колір світлодіода RGB в залежності від значення напруги FCV_VOLTAGE. Якщо напруга знаходиться в діапазоні від 4 до 8, світлодіод встановлюється на синій колір (0, 0, 255). Якщо напруга знаходиться в діапазоні від 7 до 11, світлодіод встановлюється на зелений колір (0, 255, 0). Якщо напруга дорівнює 12, світлодіод встановлюється на жовтий колір (255, 255, 0).//

										Лист
										51
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	6.141.200118.ПЗ					

```

- void FCM_Reading_voltage()
- // Макрос FCM_Reading_voltage() зчитує значення напруги з вхідного
каналу ADC і зберігає його у змінній FCV_VOLTAGE. Зчитане значення
напруги потім множиться на 2.4 для отримання відповідної напруги у вольтях.//
-
- void FCM_button_processing()
- // Макрос FCM_button_processing() виконує обробку натискання кнопки.
Він включає послідовне зчитування значення k з піна B0 протягом трьох секунд.
Якщо кожний раз значення k дорівнює 1, то змінна rezim збільшується на
одиницю. Якщо rezim перевищує 4, то воно повертається до значення 1. Всі
операції зчитування кнопки та затримки виконуються протягом однієї секунди.//
-
- int main()
- // Функція main() виконує початкову ініціалізацію та головний цикл
програми. В циклі викликається макрос FCM_Reading_voltage(), який зчитує
напругу. Потім виконується рішення на основі зчитаної напруги: якщо напруга
дорівнює 12, то викликається макрос FCD_LEDRGB0_Enable() для активації
компоненту LED RGB. Далі виконується внутрішній цикл, де перевіряється, чи
напруга менше 5. Цей цикл викликає макрос FCM_button_or_machine(), який
вирішує, чи обробляти кнопку або дані з машини. Якщо напруга менше 5, то
внутрішній цикл припиняється. Якщо ж напруга не дорівнює 12, викликається
макрос FCM_Error() для обробки помилки.
-
- Програма виконується у безкінечному циклі while(1), що забезпечує її
постійну роботу.//

```

3.3 Формування програмного коду нп мові «Assembler»

А тепер згенеруймо код у асемблері, весь код можна побачити в Додатках .
Розберемо кожен розділ окремо .

```
00000000 <__vectors>:
```

Ця частина коду представляє таблицю векторів переривань. Кожна інструкція

										Лист
										52
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					6.141.200118.ПЗ	

rip (відносний безумовний перехід) вказує на відповідну адресу обробника переривання. Вектори переривань використовуються для здійснення перехоплення різних подій або переривань у мікроконтролері.

Наприклад, перший вектор переривання має адресу .+32, що означає перехід на поточну адресу плюс 32 байти. Такий перехід може вказувати на обробник переривання, пов'язаний з певною подією або прериванням.

Кожен рядок таблиці векторів переривань представляє різні події або преривання, на які можна зреагувати. Залежно від конкретного мікроконтролера і його налаштувань, таблиця може містити різні вектори переривань для різних подій, таких як переривання вводу/виводу, таймерні переривання або переривання від зовнішніх пристроїв.

Вищезазначена таблиця векторів переривань здається загальними векторами з відносною адресою, які потрібно буде заповнити конкретними адресами обробників переривань згідно з вимогами вашого проекту або конкретної мікроконтролера.

00000022 <__ctors_end>:

Цей фрагмент коду відноситься до секції __ctors_end і виконує деякі операції на рівні апаратного забезпечення. Спочатку він виконує операцію eor (виключне АБО) між регістрами r1 і r1, яке призводить до запису нуля в регістр r1. Потім відбувається запис нуля до регістра вводу/виводу з адресою 0x3f. Далі завантажуються значення 0x5F і 0x02 у регістри r28 і r29 відповідно. Нарешті, ці значення записуються у регістри вводу/виводу з адресами 0x3e і 0x3d відповідно.

0000002e <__do_copy_data>:

Цей фрагмент код виконує копіювання даних з одного місця пам'яті в інше.

Ці дії встановлюють початкові значення регістрів, які використовуються у функції копіювання даних. Зауважте, що наведений фрагмент не містить самого коду копіювання даних, а лише встановлює початкові значення перед початком копіювання. Фактичне копіювання даних буде виконано у фрагменті .do_copy_data_start.

0000003a <.do_copy_data_loop>:

Розділ `.do_copy_data_loop` складається з двох інструкцій. Перша операція `lrm` завантажує байт з програмної пам'яті, використовуючи адресу, що зберігається у регістрі `Z`, у регістр `r0`. Після завантаження значення `Z` інкрементується для наступного завантаження. Далі, операція `st` зберігає значення регістра `r0` у пам'ять, використовуючи адресу, що зберігається у регістрі `X`. Значення `X` також збільшується після збереження. Цей цикл продовжується, виконуючи інструкції `lrm` та `st`, доки не будуть скопійовані всі необхідні дані з програмної пам'яті до динамічної пам'яті.

0000003e <.do_copy_data_start>:

Розділ `.do_copy_data_start` складається з трьох інструкцій у порядку виконання.

Інструкція `srli` порівнює значення регістра `r26` з нижньою 8-бітною константою `0x62`, а `srsc` порівнює значення регістра `r27` з значенням регістра `r17`.

Після порівняння, інструкція `brne` виконує умовний перехід до мітки `.do_copy_data_loop`, якщо флаг нерівності встановлений (тобто значення `r26` і `r27` не дорівнюють `0x62` і `r17` відповідно). Це означає, що цикл копіювання даних буде продовжуватись, поки не будуть скопійовані всі необхідні дані.

00000044 <__do_clear_bss>:

Цей розділ виконує підготовку для очищення секції `.bss` в програмній пам'яті. Значення `0x00` завантажується в регістр `r17`, а значення `0x62` завантажується в регістри `r26` і `r27`. Після цього виконання переходить до наступної інструкції програми

0000004c <.do_clear_bss_loop>:

4c: `ld r2, 92` `st X+, r1` ; Збереження значення регістра `r1` в адресі, вказаній регістром `X`, та інкрементування значення регістра `X`

Ця інструкція `st` зберігає значення регістра `r1` в адресі, вказаній регістром `X`, і потім інкрементує значення регістра `X`. Цей процес повторюється протягом кожної ітерації циклу, доки не буде очищено весь блок `BSS` пам'яті.

0000004e <.do_clear_bss_start>:

									Лист
									54
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					

У цій інструкції спочатку порівнюються значення регістрів r26 і r27 зі значеннями 0x88 і r17 відповідно. Якщо ці значення не рівні, виконується умовний перехід до мітки, вказаної відносно поточної позиції програми (-8).

Якщо значення регістрів рівні, виконується виклик підпрограми за допомогою інструкції rcall, з використанням відносного зміщення +1716. Після завершення підпрограми, виконується безумовний відносний перехід до мітки, вказаної як .+2508 (адреса мітки +2508).

00000058 <__bad_interrupt>:

Мітка __bad_interrupt вказує на обробник неправильних переривань. Інструкція rjmp .-90 є безумовним переходом до мітки, яка знаходиться 90 байт (або 45 слів) назад від поточного положення.

0000005a <FC_CAL_Enable_ADC>:

Цей розділ, відповідає за калібрування і зчитування значення з аналого-цифрового перетворювача (ADC).

000000fe <FC_CAL_Disable_ADC>:

Цей розділ, відповідає за відключення аналого-цифрового перетворювача (ADC).

00000110 <FC_CAL_PWM_Enable_Channel_1>:

Розділ FC_CAL_PWM_Enable_Channel_1 виконує налаштування портів і регістрів для увімкнення каналу 1 PWM.

00000122 <FC_CAL_PWM_Disable_Channel_1>:

Інструкції цього розділу виконують послідовні дії для відключення каналу 1 керування ШІМ-сигналом.

0000012c <FC_CAL_PWM_Set_Duty_8Bit_1>:

Код в цьому розділі призначений для виконання послідовних дій по встановленню 8-бітного значення для налаштування ширини імпульсу (дані для керування ШІМ) для каналу 1. Значення для ширини імпульсу передається через регістр r24, а порт 0x2a використовується для виводу значення.

00000134 <FC_CAL_PWM_Change_Period_1>:

Ця підпрограма відповідає за значення періоду, виконує деякі умовні

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		55

переходи та операції з регістрами для зміни значення регістра r24 в залежності від значень регістрів r22 і r23. На основі результатів порівнянь встановлюється певне значення в регістрі r24, яке потім записується в порт 0x2e. В кінці підпрограми виконується інструкція get, яка завершує виконання підпрограми і повертає управління до викликаючої програми.

0000017e <FC_CAL_PWM_Set_Duty_10Bit_1>:

Підпрограма виконує зсуви вправо для обробки значень ширини ШІМ-імпульсів в 10-бітному форматі (від 0 до 1023). Значення ширини зберігається у регістрах r24 та r25. Зсуви вправо на 1 біт використовуються для підготовки значень перед записом до відповідних портів.

У кінці підпрограми є інструкція get, яка повертається з підпрограми та завершує її виконання.

0000018c <FCM_Reading_voltage>:

Ця підпрограма призначена для зчитування рівня напруги , вона також здійснює розрахунок і збереження результатів множення з плаваючою комою у регістрах r22, r23, r24 і r25. Результати зберігаються в пам'яті за адресами 0x0082, 0x0083, 0x0084 і 0x0085.

000001fa <FCM_RGB>:

Тут розписана підпрограма вибору кольору , значення з пам'яті завантажуються у відповідні регістри (R22, R23, R24, R25, R14, R15, R16, R17). ; Потім викликається функція FCM_Reading_voltage за допомогою команди rcall. ; Наступні інструкції виконують порівняння та умовний перехід, якщо результат порівняння задовольняє умову. ; Значення регістрів R1, R24, R22 зберігаються у відповідних адресах пам'яті. ; Значення регістру R24 порівнюється зі значенням регістру R24 за допомогою логічної операції "і" (AND), ; і відповідно обробляється згідно з умовою. ; Потім значення регістрів R1 і R24 зберігаються у пам'яті. ; Процес повторюється для інших регістрів та значень, залежно від виконання умови. ; В кінці виконується безумовний перехід до адреси 0x2c8.

000002d2 <FCM_processing_data_from_the_machine>:

Підпрограма fcm_processing_data_from_the_machine являє собою функцію, яка

											Лист
											56
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	6.141.200118.ПЗ						

обробляє дані, отримані з машини за допомогою протоколу FCM. Вона приймає вхідні параметри у вигляді масиву даних і повертає оброблений результат у вигляді словника.

Опис конкретних деталей реалізації та дій у підпрограмі FCM_processing_data_from_the_machine можна знайти у наданому коді в додатку.

00000474 <FCM_Error>:

Даний фрагмент коду представляє обробку помилки, пов'язаної з протоколом Field Communication (FCM), включаючи встановлення та скидання бітів у регістрах, збереження та читання значень з пам'яті, виклик інших підпрограм та умовний перехід.

000004ca <FCM_button_processing>:

Програма FCM_button_processing є циклічним кодом, який перевіряє різні умови та виконує різні операції з регістрами для обробки натискання кнопки.

00000602 <FCM_Current_selection>:

Дана програма виконує послідовність команд мікроконтролера для керування пінами вводу-виводу та збереження значень в пам'ять за певними адресами. Основна задача підпрограми вибрати режим струму та запам'ятати .

000006e2 <FCM_button_or_machine>:

Увесь код в цій підпрограмі виконує послідовність команд для завантаження значень з пам'яті та регістрів і виклику підпрограм. В залежності від результату виконання операцій:

-управління може переходити до інших підпрограм – підпрограма вибору струму або підпрограма обробки даних з машини .

-або повертатися з них.

0000070a <main>:

Це основний блок програми , дана програма на мові асемблера виконує послідовність команд для керування пінами вводу-виводу та збереження значень в пам'ять за певними адресами

00000764 <__cmpsf2>:

Підпрограма cmpsf2 викликає підпрограму порівняння чисел з плаваючою

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		57

точкою та повертає значення 1 у разі, якщо прапорець переносу не встановлений.

0000076c <__floatunsisf>:

Функція floatunsisf очищає прапорець знаку і переходить до наступної інструкції, для продовження обробки беззнакового цілого числа.

00000770 <__floatsisf>:

У цьому фрагменті коду здійснюється конвертація цілого числа до числа з плаваючою крапкою. Код виконує ряд операцій, таких як обернення бітів, зміна знаку, додавання та віднімання, щоб досягти бажаного результату.

000007a0 <__fp_cmp>:

Ця підпрограма виконує порівняння та арифметичні операції над регістрами. Вона виконує додавання, віднімання, порівняння та логічні операції з використанням регістрів процесора. Результати порівняння та арифметичних операцій впливають на перехід у програмі.

0000082e <__gesf2>:

Ця підпрограма викликає підпрограму "__fp_cmp" для порівняння чисел з плаваючою точкою. Якщо результат порівняння є "менше" або "рівне", вона завершується і повертає значення 255 у регістрі r24.

00000836 <__mulsf3>:

Ця підпрограма викликає різні підпрограми, такі як "__mulsf3x", "__fp_pscA", "__fp_pscB", "__fp_inf", "__fp_nan" і "__fp_szero", залежно від умови. Конкретні переходи виконуються на основі умовних переходів, таких як "brcs", "breq" і "rjmp", для забезпечення потрібної логіки обробки даних.

0000084c <__mulsf3x>:

Ця підпрограма викликає підпрограму "__fp_split3" і потім перевіряє прапорець C. Якщо прапорець C дорівнює 1, вона здійснює перехід на позицію –

22 (0x83a <__mulsf3+0x4>) відносно поточної адреси.

00000850 <__mulsf3_pse>:

Даний розділ, маніпулює регістрами та виконує переходи в залежності від прапорців, здійснюючи операції AND, ADD, ADC, SUBI, SBCI, CPI, LSR, ROR, OR, BLD та RET.

значення регістра r25, додавання значення регістра r20 до самого себе та додавання значення регістра r21 до самого себе з переносом. Далі вона перевіряє рівність регістра r21 з 255 та виконує операцію циклічного зсуву вправо значення регістра r20.

0000096c <__fp_splitA>:

Розділ __fp_splitA виконує операції над регістрами для розбиття числа на окремі біти і переноси. Вона містить інструкції, такі як додавання, порівняння, зсуви та перехоплення, щоб обробити дані.

000009a0 <__fp_zero>:

Цей розділ просто очищає (встановлює в 0) прапорець T (T-bit).

000009a2 <__fp_szero>:

//Цей розділ виконує обнулення регістрів r27, r22 і r23, а потім копіює значення регістру r22 до регістру r24. Далі, вона завантажує біт 7 з регістру r25 у прапорець T (T-bit) і повертається з функції.

Розділ fp_szero обнуляє регістри r27, r22 і r23. Значення регістру r22 копіюється до регістру r24. Біт 7 регістру r25 завантажується у прапорець T (T-bit). Функція завершується і повертається.

000009ae <__mulsi3>:

Функція __mulsi3 обнуляє регістри r31, r30, r27 і r26.

000009b6 <__mulsi3_loop>:

У розділі __mulsi3_loop перевіряється найменше значення біту регістру r22. Якщо біт дорівнює 0, виконується безумовний перехід до мітки __mulsi3_skip1. Якщо біт r22 дорівнює 1, виконується додавання значень регістрів r18 і r26, r19 і r27, r20 і r30, r21 і r31 з переносом.

000009c2 <__mulsi3_skip1>:

Ця підпрограма виконує множення двох беззнакових цілих чисел. Вона використовує цикл, де значення регістрів r18-r21 додаються до самих себе з переносом, а потім кожен регістр зсувається вправо на 1 біт. Цикл продовжується до тих пір, поки значення регістру r25 не дорівнює 0, а значення регістрів r23 і r22 неоднакові.

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		60

000009da <__mulsi3_exit>:

Ця підпрограма є заключною частиною функції множення двох беззнакових цілих чисел. Вона копіює значення регістрів r30 і r31 в регістри r24 і r25, а також значення регістрів r26 і r27 в регістри r22 і r23. Після цього вона повертається з функції.

000009e0 <__udivmodsi4>:

Ця підпрограма виконує операцію беззнакового ділення із залишком двох беззнакових цілих чисел. Спочатку вона завантажує значення 33 в регістр r26, копіює його в регістр r1, а потім обнуляє значення регістрів r26 і r27. Після цього вона переходить на адресу 0xa06 .

000009ec <__udivmodsi4_loop>:

Ця підпрограма представляє собою цикл, який виконується доти, доки виконується умова. Значення регістрів r26, r27, r30 і r31 збільшуються шляхом додавання їх до самих себе з переносом. Потім виконується порівняння значень регістрів r26, r27, r30 і r31 з відповідними значеннями регістрів r18, r19, r20 і r21. Якщо прапорець переносу встановлений, відбувається перехід на адресу 0xa06 . У протилежному випадку від значень регістрів r26, r27, r30 і r31 віднімаються значення регістрів r18, r19, r20 і r21 з урахуванням прапорця переносу.

00000a06 <__udivmodsi4_ep>:

Ця підпрограма виконує кілька операцій, зокрема додавання значень регістрів r22, r23, r24 та r25 до самих себе з переносом, зменшення значення регістра r1 на 1, інвертування значень регістрів r22, r23, r24 та r25 та копіювання значень деяких регістрів у інші.

00000a24 <_exit>:

Цей розділ викликає команду cli, яка вимикає глобальний дозвіл на переривання.

00000a26 <__stop_program>:

Функція цієї частини виконує безумовний перехід на попередню інструкцію, тобто вона створює безкінечний цикл, який зупиняє виконання програми.

РОЗДІЛ 4.

ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ОБСЛУГОВУВАННІ ЕНЕРГОУСТАНОВОК

1.1.1. Правила мають на меті забезпечити надійну, безпечну і раціональну експлуатацію електроустановок і утримання їх у справному стані.

1.1.2. Правила поширюються на організації, незалежно від форм власності та організаційно-правових форм, індивідуальних підприємців та громадян - власників електроустановок напругою вище 1000 В (далі - споживачі). Вони включають в себе вимоги до споживачів, які експлуатують діючі електроустановки напругою до 220 кВ включно. Правила не поширюються на електроустановки електричних станцій, блок-станцій, підприємств електричних і теплових мереж, що експлуатуються відповідно до Правил технічної експлуатації електричних станцій і мереж.

1.1.3. Розслідування і облік порушень в роботі електроустановок споживачів виробляються відповідно до встановлених вимог.

1.1.4. Експлуатація електрообладнання, в тому числі побутових електроприладів, що підлягають обов'язковій сертифікації, допускається тільки при наявності сертифіката відповідності на це електрообладнання та побутові електроприлади.

1.2.1. Експлуатацію електроустановок споживачів повинен здійснювати підготовлений електротехнічний персонал.

Залежно від обсягу і складності робіт з експлуатації електроустановок у споживачів створюється енергослужба, укомплектована відповідним за кваліфікацією електротехнічним персоналом. Допускається проводити експлуатацію електроустановок за договором зі спеціалізованою організацією.

1.2.2. Споживач зобов'язаний забезпечити:

- утримання електроустановок в працездатному стані та їх експлуатацію відповідно до вимог цих Правил, правил безпеки та інших нормативно-технічних документів;

- своєчасне та якісне проведення технічного обслуговування, планово-

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		62

попереджувального ремонту, випробувань, модернізації та реконструкції електроустановок та електрообладнання;

- підбір електротехнічного та електротехнологічного персоналу, періодичні медичні-огляди працівників, проведення інструктажів з безпеки праці, пожежної безпеки;

- навчання та перевірку знань електротехнічного та електротехнологічного персоналу;

- надійність роботи і безпеку експлуатації електроустановок;

- охорону праці електротехнічного та електротехнологічного персоналу;

- охорону навколишнього середовища при експлуатації електроустановок;

- облік, аналіз і розслідування порушень в роботі електроустановок, нещасних випадків, пов'язаних з експлуатацією електроустановок, і вжиття заходів щодо усунення причин їх виникнення;

- укомплектування електроустановок захисними засобами, засобами пожежогасіння та інструментом;

- облік, раціональне витрачання електричної енергії та проведення заходів з енергозбереження;

- проведення необхідних випробувань електрообладнання, експлуатацію пристроїв блискавкозахисту, вимірювальних приладів і засобів обліку електричної енергії;

виконання приписів органів державного енергетичного нагляду.

1.2.3. Для безпосереднього виконання обов'язків з організації експлуатації електроустановок Керівник споживача відповідним документом призначає відповідального за електрогосподарство організації та його заступника.

У споживачів, встановлена потужність електроустановок яких не перевищує 10 кВА, працівник, який заміщає відповідального за електрогосподарство, може не призначатися.

Відповідальний за електрогосподарство і його заступник призначаються з числа керівників і фахівців споживача.

1.2.4. Індивідуальні підприємці, які виконують технічне обслуговування та

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		63

експлуатацію електроустановок, проводять в них монтажні, налагоджувальні, ремонтні роботи, випробування і вимірювання за договором повинні проходити перевірку знань в установленому порядку і мати відповідну групу з електробезпеки.

1.2.5. Відповідальний за електрогосподарство зобов'язаний:

- організувати розробку і ведення необхідної документації з питань організації експлуатації електроустановок;

- організувати навчання, інструктування, перевірку знань і допуск до самостійної роботи електротехнічного персоналу;

- організувати безпечне проведення всіх видів робіт в електроустановках, в тому числі за участю відрядженого персоналу;

- забезпечити своєчасне та якісне виконання технічного обслуговування, планово-попереджувальних ремонтів та профілактичних випробувань електроустановок;

- організувати проведення розрахунків потреби споживача в електричній енергії та здійснювати контроль за її витрачанням;

- брати участь у розробці та впровадженні заходів щодо раціонального споживання електричної енергії;

- контролювати наявність, своєчасність перевірок і випробувань засобів захисту в електроустановках, засобів пожежогасіння та інструменту;

- забезпечити встановлений порядок допуску в експлуатацію та підключення нових і реконструйованих електроустановок;

- організувати оперативне обслуговування електроустановок та ліквідацію аварійних ситуацій;

- забезпечити перевірку відповідності схем електропостачання фактичним експлуатаційним з відміткою на них про перевірку (не рідше 1 разу на 2 роки); перегляд інструкцій і схем (не рідше 1 разу на 3 роки); контроль вимірів показників якості електричної енергії (не рідше 1 разу на 2 роки); підвищення кваліфікації електротехнічного персоналу (не рідше 1 разу на 5 років);;

контролювати правильність допуску персоналу будівельно-монтажних і

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		64

спеціалізованих організацій до робіт в діючих електроустановках і в охоронній зоні ліній електропередачі.

В інструкції відповідального за електрогосподарство додатково слід вказувати його права і відповідальність.

1.2.6. Призначення відповідального за електрогосподарство і його заступника проводиться після перевірки знань і присвоєння відповідної групи з електробезпеки:

V - в електроустановках напругою вище 1000 В; IV - в електроустановках напругою до 1000 В.

1.2.7. За порушення в роботі електроустановок персональну відповідальність несуть:

Керівник споживача і відповідальні за електрогосподарство - за невиконання вимог, передбачених Правилами та посадовими інструкціями;

працівники, які безпосередньо обслуговують електроустановки, - за порушення, що сталися з їх вини, а також за неправильну ліквідацію ними порушень в роботі електроустановок на обслуговуваній ділянці;

працівники, які проводять ремонт обладнання, - за порушення в роботі, викликані низькою якістю ремонту;

керівники та фахівці енергетичної служби - за порушення в роботі електроустановок, що сталися з їх вини, а також через несвоєчасне і незадовільне технічне обслуговування та невиконання протиаварійних заходів;

керівники і фахівці технологічних служб - за порушення в експлуатації електротехнологічного обладнання.

1.2.8. Порушення цих Правил тягне за собою відповідальність відповідно до чинного законодавства.

Кожен працівник, який виявив порушення цих Правил, а також помітив несправності електроустановки або засобів захисту, повинен негайно повідомити про це своєму безпосередньому керівнику, а в його відсутність – вищостояючому керівнику.

1.3.1. Експлуатацію електроустановок повинен здійснювати підготовлений

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		65

електротехнічний персонал.

Електротехнічний персонал підприємств підрозділяється на: адміністративно-технічний; оперативний; ремонтний; оперативно-ремонтний.

1.3.2. Обслуговування електротехнологічних установок, а також складного енергонасиченого виробничо - технологічного обладнання, при роботі якого потрібне постійне технічне обслуговування і регулювання електроапаратури, електроприводів, ручних електричних машин, переносних і пересувних електроприймачів, переносного електроінструменту, повинен здійснювати електротехнологічний персонал. Він повинен мати достатні навички і знання для безпечного виконання робіт і технічного обслуговування закріпленої за ним установки.

Електротехнологічний персонал виробничих цехів і ділянок, що не входять до складу енергослужби споживача, який здійснює експлуатацію електротехнологічних установок і має групу з електробезпеки II і вище, в своїх правах і обов'язках прирівнюється до електротехнічного; в технічному відношенні він підпорядковується енергослужбі споживача.

Керівники, в безпосередньому підпорядкуванні яких знаходиться електротехнологічний персонал, повинні мати групу з електробезпеки не нижче, ніж у підлеглого персоналу. Вони повинні здійснювати технічне керівництво цим персоналом і контроль за його роботою.

Перелік посад і професій електротехнічного* та електротехнологічного персоналу, яким необхідно мати відповідну групу з електробезпеки, стверджує керівник споживача.

Керівнику споживача, головному інженеру, технічному директору присвоєння групи з електробезпеки не потрібно. Однак, якщо зазначені працівники раніше мали групу з електробезпеки і хочуть її підтвердити (підвищити) або отримати вперше, то перевірка знань проводиться в звичайному порядку як для електротехнічного персоналу.

1.3.3. Обов'язкові форми роботи з різними категоріями працівників:

1.3.3.1. З адміністративно-технічним персоналом:

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		66

вступний і цільовий (при необхідності) інструктажі з охорони праці;
перевірка знань правил, норм з охорони праці, цих Правил, правил пожежної безпеки та інших нормативних документів;

професійна Додаткова освіта для безперервного підвищення кваліфікації.

З адміністративно - технічним персоналом, що має права оперативного, оперативно-ремонтного або ремонтного персоналу, крім зазначених форм роботи повинні проводитися всі види підготовки, передбачені для оперативного, оперативно-ремонтного або ремонтного персоналу.

1.3.3.2. З оперативним та оперативно-ремонтним персоналом:

вступний, первинний на робочому місці, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі з охорони праці, а також інструктаж з пожежної безпеки;

підготовка за новою посадою або професією з навчанням на робочому місці (стажування); перевірка знань правил, норм з охорони праці, цих Правил, Правил пожежної безпеки та інших нормативних документів; дублювання; спеціальна підготовка; контрольні протиаварійні та протипожежні тренування; професійна Додаткова освіта для безперервного підвищення кваліфікації.

1.3.3.3. З ремонтним персоналом:

вступний, первинний на робочому місці, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі з охорони праці, а також інструктаж з пожежної безпеки;

підготовка за новою посадою або професією з навчанням на робочому місці (стажування); перевірка знань правил, норм з охорони праці, цих Правил, Правил пожежної безпеки та інших нормативних документів; професійна Додаткова освіта для безперервного підвищення кваліфікації.

1.3.4. Проведення інструктажів з безпеки праці допускається поєднувати з інструктажами з пожежної безпеки.

1.3.5. Працівники, що приймаються для виконання робіт в електроустановках, повинні мати професійну підготовку, відповідну характеру роботи. При відсутності професійної підготовки такі працівники повинні бути навчені (до допуску до самостійної роботи) в спеціалізованих центрах підготовки персоналу (навчальних комбінатах, навчально-тренувальних центрах і т.п.).

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		67

1.3.6. Електротехнічний персонал до призначення на самостійну роботу або при переході на іншу роботу (посаду), пов'язану з експлуатацією електроустановок, а також при перерві в роботі в якості електротехнічного персоналу понад 1 рік зобов'язаний пройти стажування (виробниче навчання) на робочому місці. [32]

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		68

ВИСНОВКИ

В результаті зробленої роботи були вирішені такі задачі :

По перше вибран мікроконтролер ATtiny84 , та підбрані сумісні компоненти які відповідають усім поставленим критеріям .

На базі цих елементів розроблена конструкція яка дозволяє заряджати електроавтомобілі за допомогою облачного сервісу Easy EDA , та зроблене її макетування.

За допомогою Flowcode зроблена блок схема , на базі якої була отримана прошивка . Ця займає 8Кб пам'яті мікроконтролера .

Також в роботі були розглянуті існуючі типи зарядних станцій , їх конструктивні особливості .

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		69

Список використаної літератури

1. Зарядні станції для електромобілів: принцип роботи і особливості [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://www.sq.com.ua/rus/news/novosti_partnerov/02.07.2019/printsip_raboty_i_osobnosti_zaryadnyh_stantsiy_dlya_elektromobiley
2. Типи роз'ємів електромобілів і зарядних станцій [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://prosto.energy/blogs/news/typy-razyemov-electromobiley-i-zaryadnyh-stantsiy>
3. Документація ATtiny13 [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=Attiny13%20datasheet&gclid=CjwKCAjwhJukBhBPEiwAniIcNRJ0utOIMUNH_ejjLktHWbMSxKQPCA2vaihMrf61Y0XxBOlvH7aovxoCOA4QAvD_BwE
4. Документація ATtiny24/44/84 [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/391510/ATMEL/ATTINY24.html>
5. Базовий мікроконтролер ATtiny84 [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.microchip.com/en-us/product/ATtiny84>
6. AC-DC 220V to 5V HI-LINK HLK-2M05 [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://www.lcsc.com/product-detail/Power-Modules_HI-LINK-HLK-2M05_C209909.html
7. Korean Hroparts Elec K2-1107ST-A4DW-06 [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://www.lcsc.com/product-detail/Tactile-Switches_Korean-Hroparts-Elec-K2-1107ST-A4DW-06_C118141.html
8. Реле HF115F/005-1ZS3 (551) [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://jlcpcb.com/partdetail/3385000-HF115F_005_1ZS3_551/C2976780
9. DC-DC 5V to 12V A0512S-1WR3 [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://www.lcsc.com/product-detail/Power-Modules_MORNSUN-Guangzhou-S-T-A0512S-1WR3_C131043.html
10. Варистор 10D561K [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://electronoff.ua/good/varistor-560v-d-10mm-hel-10d561k.php>
11. FUSE 0.5A 250V 5x20 [Електронний ресурс] - Режим доступу:

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		70

<https://www.compel.ru/infosheet/NONE/FUSE%200.5A%20250V%205x20>

12. Індуктивність 10 мН [Електронний ресурс] - Режим доступу:
https://www.rcscomponents.kiev.ua/product/10mh-10-aksialnij-drosel-38ma-70ohm-cls18-ec46-103k-a-cls_72771.html

13. Конденсатор C5 220uF CD288 [Електронний ресурс] - Режим доступу:
https://www.lcsc.com/product-detail/Aluminum-Electrolytic-Capacitors-Leaded_HRK-16V220uF-CD288_C2960215.html

14. Транзистор 2N3904 [Електронний ресурс] - Режим доступу:
<https://voron.ua/uk/catalog/009483--2n3904-to92>

15. Операційний підсилювач LF353MX [Електронний ресурс] - Режим доступу:
https://www.lcsc.com/product-detail/FET-InputAmplifiers_onsemi-LF353MX_C188658.html

16. RGB діод MHS110RGBCT [Електронний ресурс] - Режим доступу:
https://www.lcsc.com/product-detail/Light-Emitting-Diodes-LED_MEIHUA-MHS110RGBCT_C389528.html

17. P6SMB16AT3G [Електронний ресурс] - Режим доступу:
<https://voron.ua/uk/catalog/MS-P6SMB16AT3G>

18. Конденсатор C1 22pF [Електронний ресурс] - Режим доступу:
https://voron.ua/uk/catalog/019781--kondensator_cc4_22pf_5_50v_npo_jp_shanghai_jinpei_electronic_coltd

19. Конденсатор C2 220nF [Електронний ресурс] - Режим доступу:
https://voron.ua/uk/catalog/001901--kondensator_0805_220nf_50v_x7r_cl21b224kbfnnne_samsung_samsung_electronics_0805

20. Конденсатор C3/ C4 1uF [Електронний ресурс] - Режим доступу:
https://voron.ua/uk/catalog/001993--kondensator_1206_1uf_50v_x7r_cl31b105kbhnnne_samsung_samsung_electronics_1206_12

21. Резистор R1 620R [Електронний ресурс] - Режим доступу:
https://voron.ua/uk/catalog/002509--rezistor_smd_620r_0603_5_0603_0603

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		71

22. Резистор R2 499R [Електронний ресурс] - Режим доступу:
https://voron.ua/uk/catalog/028672--rezistor_smd_499r_0805_1_0805_0805
23. Резистор R3 470R [Електронний ресурс] - Режим доступу:
https://voron.ua/uk/catalog/002449--rezistor_smd_470r_0603_5_0603_0603
24. Резистор R4 200K [Електронний ресурс] - Режим доступу:
https://voron.ua/uk/catalog/002307--rezistor_smd_200k_0805_5_0805_0805
25. Резистор R5 56K [Електронний ресурс] - Режим доступу:
https://voron.ua/uk/catalog/002483--rezistor_smd_56k_0805_5_0805_0805
26. Резистор R6 140K [Електронний ресурс] - Режим доступу:
<https://vseplus.com/product/rezistor-smd-140-kohm-1-183229>
27. Резистор R7/R12/R13 1K [Електронний ресурс] - Режим доступу:
https://voron.ua/uk/catalog/036339--rezistor_smd_1k_0402_5_0402_0402
28. Резистор R8/ R9 100K [Електронний ресурс] - Режим доступу:
https://voron.ua/uk/catalog/002201--rezistor_smd_100k_0805_5_0805_0805
29. Резистор R10/R11 2.4K [Електронний ресурс] - Режим доступу:
https://voron.ua/uk/catalog/002287--rezistor_smd_24k_0805_5_0805_0805
30. Сервіс EasyEDA[Електронний ресурс] - Режим доступу:
<https://easyeda.com/>
31. Програма Flowcode [Електронний ресурс] - Режим доступу:
<https://www.flowcode.co.uk>
32. ОРГАНІЗАЦІЯ експлуатації електроустановок [Електронний ресурс] -
 Режим доступу: http://ni.biz.ua/14/14_5/14_57576_razdel-.html

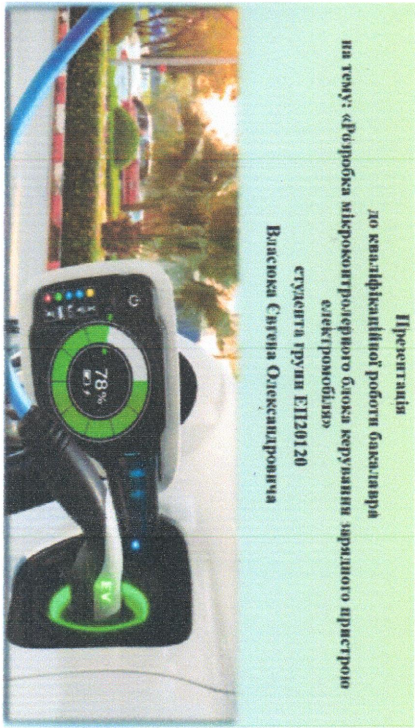
ПЕРЕЛІК ГРАФІЧНИХ РОБІТ

1. Презентація для доповіді.
2. Технічна документація компонентів.

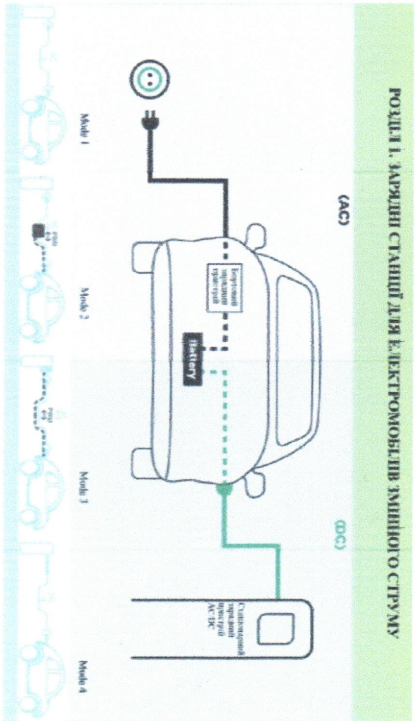
					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		73

ДОДАТОК А

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		74

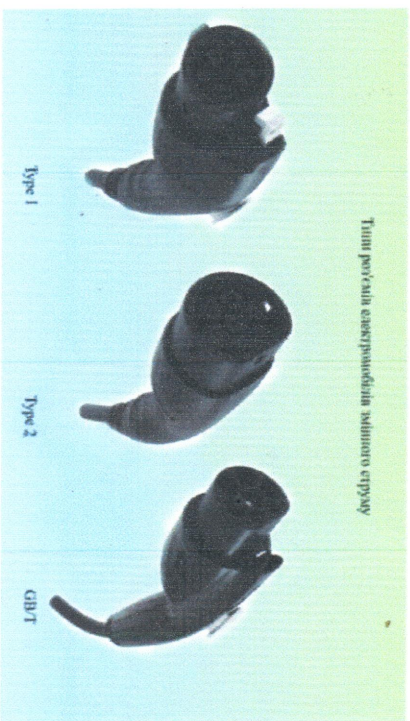


Презентація до кваліфікаційної роботи бакалавра на тему: «Робота мікроконтрольованого блоку керування зарядного пристрою електромобіля»
 студента групи ЕП20120
 Власюка Євгена Олександровича



ЗМІСТ

- ВСТУП
- РОЗДІЛ 1. ДИРЕКЦІЯ СТАНЦІЇ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ ЗАМІННОЮ СТРУМОМ
- 1.1 Класифікація станцій
- 1.2 Типи електромобільних роз'єдів
- РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОЇ СКЛАДІ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СКЛАДІ КЕРУВАННЯ ЗАРЯДНОГО ПРИСТРОЮ
- 2.1 Вибір мікроконтролера для управління двома зарядними
- 2.2 Програма обробки для роботи алгоритмів обробки
- 2.3 Обрання сервіс для роботи та вибірка необхідних функцій «фрейм»
- РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАРЯДНОГО ПРИСТРОЮ
- 3.1 Тестування програмних частин у вигляді «фрейм»
- 3.2 Тестування програмного коду у вигляді «фрейм»
- РОЗДІЛ 4. ПРОГРАМА ПРАЦІ ПЕДАЛА КИТЕННЯ ДИРЕКЦІЇ ІНЖЕНЕРІВ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ ЕЛЕКТРОСТАНЦІОНАРОМ КОМП'ЮТЕРИ



Презентація для доповіді					Літ.	Маса	Масштаб
						1	1 : 1
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк.	75	Аркушів 103
Розроб.		Власюк С.О.	<i>[Signature]</i>	<i>01.08</i>			
Перевір.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	<i>01.08</i>			
Т. Контр.							
Реценз.							
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>	<i>01.08</i>			
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	<i>01.08</i>			
Додаток А 6.141.200118.01					МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ЕП20120		

РОЗДІЛ 2. КОРИСНОКА ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СХЕМИ КЕРУВАННЯ ЗАРЯДНОЮ ПЕРИОДУМІНІАТОРОМ

Варіанти побудови мікросхеми в програмі симуляції АДУІТ4

- Використання мікросхеми
- МІК-адресування
- Ефективний вибір інструментів: 120 моделей, багатість всіх типів і типів м
- Одне з'єднання між
- Елементи мікросхеми: мікросхеми, мікросхеми
- Елементи мікросхеми: мікросхеми, мікросхеми
- 8 моделі інструментів: мікросхеми, мікросхеми
- 312 моделі інструментів: мікросхеми, мікросхеми

Для того щоб АДУІТ4 за допомогою програми Easy EDA розробити і побудувати схему, необхідно виконати наступні кроки:

1. Вибір мікросхеми
2. Вибір мікросхеми
3. Вибір мікросхеми
4. Вибір мікросхеми
5. Вибір мікросхеми
6. Вибір мікросхеми
7. Вибір мікросхеми
8. Вибір мікросхеми
9. Вибір мікросхеми
10. Вибір мікросхеми

Складіть блок з яких складається електрична схема зарядки конденсатора

Блок підзарядки живлення

Блок мікроконтролера на розі

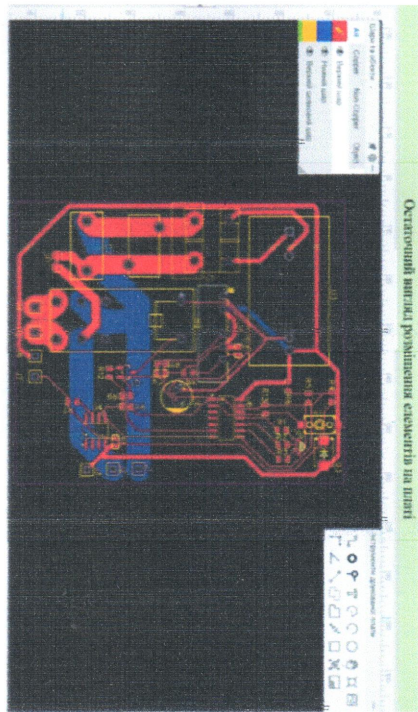
Блок схеми підзарядки ВСВ

Кінцевий вигляд електричної схеми

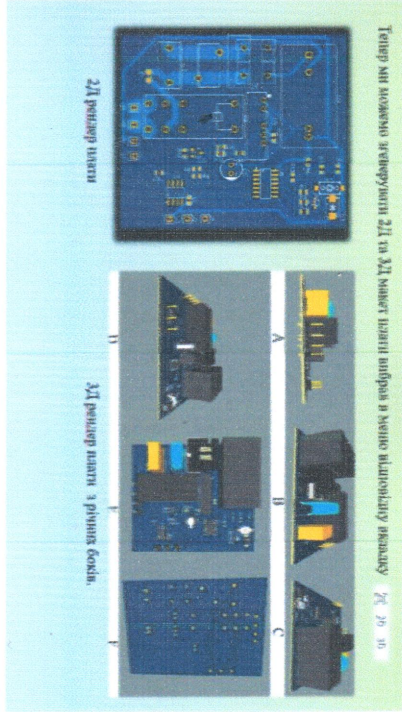
А тепер ви доповнюєте електричну схему і схематичну дані

Інтерфейс Easy EDA для розміщення компонентів на платі, та трасування

Презентація для доповіді					Літ.	Маса	Масштаб	
						1	1:1	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк.	76	Аркушів	103
Розроб.		Власюк С.О.	<i>[Signature]</i>	01.01				
Перевір.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	01.01				
Т. Контр.								
Реценз.								
Н. Контр.		Карцова О.О	<i>[Signature]</i>	01.01				
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	01.01				
Додаток А 6.141.200118.02					МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ЕП20120			



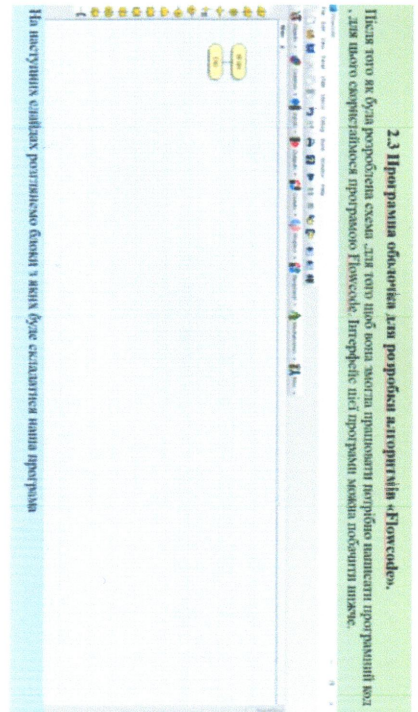
Оптимізований вигляд розташування елементів на платі



Тепер ми можемо завершити 2Д та 3Д моделі плати вибрав в меню відповідну вкладку

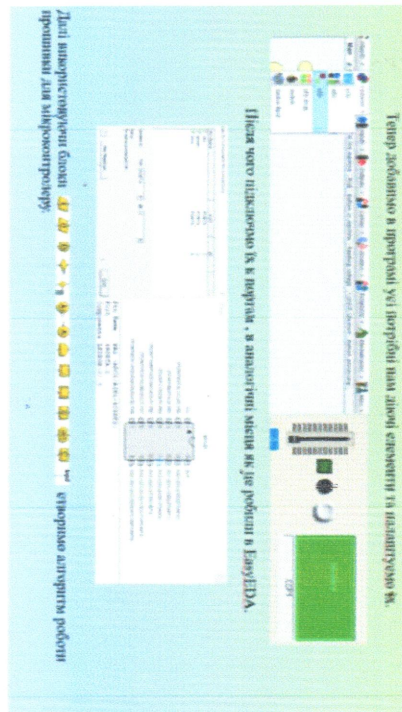
2Д вигляд плати

3Д вигляд плати з різними боками



2.3 Програма обробки для розробки алгоритмів «Flowcode». Після того як буде розроблена схема для того щоб вона могла працювати потрібно написати програмний код для цього використовуємо програму Flowcode. Інтерфейс цієї програми можна побачити нижче.

На наступних слайдах розглянемо функції з яких буде складатися наша програма



Тепер добавимо в програму усі потрібні нам діючі елементи та налаштуємо їх

Нижче цього підкажемо як в програмі, в аналогічній мові як це робити в EagleEDA.

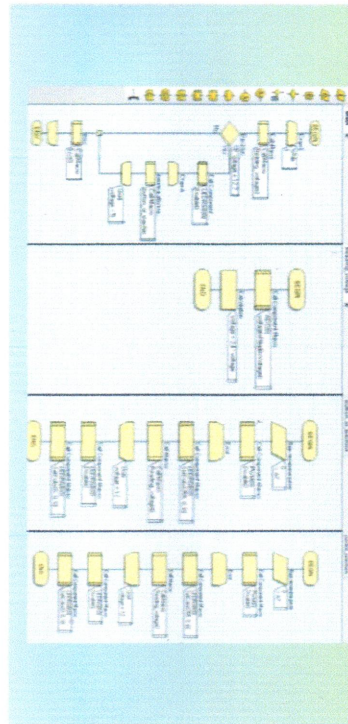
Далі використовуємо функції з яких буде складатися наша програма. Інтерфейс цієї програми можна побачити нижче.

Презентація для доповіді					Літ.	Маса	Масштаб
						1	1:1
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк.	77	Аркушів 103
Розроб.		Власюк С.О.	<i>С.О. Власюк</i>				
Перевір.		Муха А.М.	<i>А.М. Муха</i>				
Т. Контр.							
Реценз.							
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>О.О. Карзова</i>				
Затверд.		Муха А.М.	<i>А.М. Муха</i>				

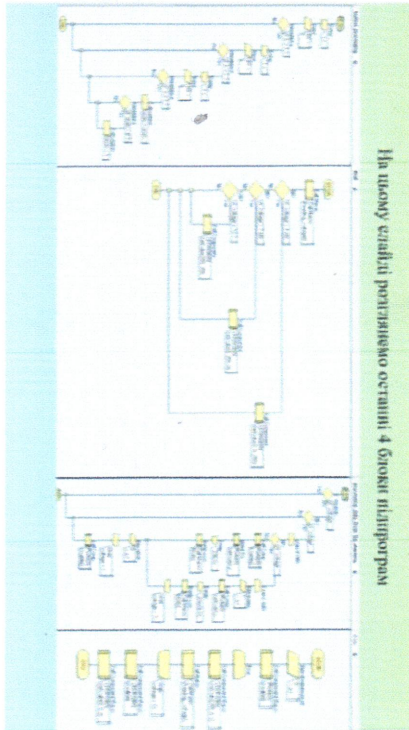
Додаток А
6.141.200118.03

МОН України. УДУНТ
Кафедра ЕТЕМ
Група ЕП20120

На даному слайді знаходиться основний блок та 3 блоки підпрограми з яких складається програма



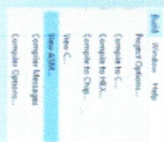
На цьому слайді розглянемо остільки 4 блоки підпрограми



• РОЗДІЛ 3. РОБОТА З ПРОГРАМНОЮ ЧАСТИНОЮ ПРОЄКТУ
За допомогою функції «Compile to HEX» генеруємо лекс файл



Далі аналогічно робимо «Compile to C», та розбираємо код.



Завершимо цю частину роботи з асемблером

Фрагмент «НХ» code	Фрагмент «С» code	Фрагмент асемблеру
• address: 0x00000000, size: 1	• address: 0x00000000, size: 1	• address: 0x00000000, size: 1
• address: 0x00000001, size: 1	• address: 0x00000001, size: 1	• address: 0x00000001, size: 1
• address: 0x00000002, size: 1	• address: 0x00000002, size: 1	• address: 0x00000002, size: 1
• address: 0x00000003, size: 1	• address: 0x00000003, size: 1	• address: 0x00000003, size: 1
• address: 0x00000004, size: 1	• address: 0x00000004, size: 1	• address: 0x00000004, size: 1
• address: 0x00000005, size: 1	• address: 0x00000005, size: 1	• address: 0x00000005, size: 1
• address: 0x00000006, size: 1	• address: 0x00000006, size: 1	• address: 0x00000006, size: 1
• address: 0x00000007, size: 1	• address: 0x00000007, size: 1	• address: 0x00000007, size: 1
• address: 0x00000008, size: 1	• address: 0x00000008, size: 1	• address: 0x00000008, size: 1
• address: 0x00000009, size: 1	• address: 0x00000009, size: 1	• address: 0x00000009, size: 1
• address: 0x0000000A, size: 1	• address: 0x0000000A, size: 1	• address: 0x0000000A, size: 1
• address: 0x0000000B, size: 1	• address: 0x0000000B, size: 1	• address: 0x0000000B, size: 1
• address: 0x0000000C, size: 1	• address: 0x0000000C, size: 1	• address: 0x0000000C, size: 1
• address: 0x0000000D, size: 1	• address: 0x0000000D, size: 1	• address: 0x0000000D, size: 1
• address: 0x0000000E, size: 1	• address: 0x0000000E, size: 1	• address: 0x0000000E, size: 1
• address: 0x0000000F, size: 1	• address: 0x0000000F, size: 1	• address: 0x0000000F, size: 1
• address: 0x00000010, size: 1	• address: 0x00000010, size: 1	• address: 0x00000010, size: 1
• address: 0x00000011, size: 1	• address: 0x00000011, size: 1	• address: 0x00000011, size: 1
• address: 0x00000012, size: 1	• address: 0x00000012, size: 1	• address: 0x00000012, size: 1
• address: 0x00000013, size: 1	• address: 0x00000013, size: 1	• address: 0x00000013, size: 1
• address: 0x00000014, size: 1	• address: 0x00000014, size: 1	• address: 0x00000014, size: 1
• address: 0x00000015, size: 1	• address: 0x00000015, size: 1	• address: 0x00000015, size: 1
• address: 0x00000016, size: 1	• address: 0x00000016, size: 1	• address: 0x00000016, size: 1
• address: 0x00000017, size: 1	• address: 0x00000017, size: 1	• address: 0x00000017, size: 1
• address: 0x00000018, size: 1	• address: 0x00000018, size: 1	• address: 0x00000018, size: 1
• address: 0x00000019, size: 1	• address: 0x00000019, size: 1	• address: 0x00000019, size: 1
• address: 0x0000001A, size: 1	• address: 0x0000001A, size: 1	• address: 0x0000001A, size: 1
• address: 0x0000001B, size: 1	• address: 0x0000001B, size: 1	• address: 0x0000001B, size: 1
• address: 0x0000001C, size: 1	• address: 0x0000001C, size: 1	• address: 0x0000001C, size: 1
• address: 0x0000001D, size: 1	• address: 0x0000001D, size: 1	• address: 0x0000001D, size: 1
• address: 0x0000001E, size: 1	• address: 0x0000001E, size: 1	• address: 0x0000001E, size: 1
• address: 0x0000001F, size: 1	• address: 0x0000001F, size: 1	• address: 0x0000001F, size: 1

Презентація для доповіді				Літ.	Маса	Масштаб
					1	1 : 1
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк. 78	Аркушів 103
Розроб.		Власюк С.О.	<i>[Signature]</i>			
Перевір.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>			
Т. Контр.						
Реценз.						
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>			
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>			

Додаток А
6.141.200118.04

МОН України. УДУНТ
Кафедра ЕТЕМ
Група ЕП20120

ДОДАТОК Б

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		79

Features

- High Performance, Low Power AVR® 8-Bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 120 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
- Non-volatile Program and Data Memories
 - 2/4/8K Byte of In-System Programmable Program Memory Flash (ATtiny24/44/84)
Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
 - 128/256/512 Bytes In-System Programmable EEPROM (ATtiny24/44/84)
Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
 - 128/256/512 Bytes Internal SRAM (ATtiny24/44/84)
 - Programming Lock for Self-Programming Flash Program and EEPROM Data Security
- Peripheral Features
 - Two Timer/Counters, 8- and 16-bit counters with two PWM Channels on both
 - 10-bit ADC
 - 8 single-ended channels
 - 12 differential ADC channel pairs with programmable gain (1x, 20x)
 - Temperature Measurement
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
 - Universal Serial Interface
- Special Microcontroller Features
 - debugWIRE On-chip Debug System
 - In-System Programmable via SPI Port
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Pin Change Interrupt on 12 pins
 - Low Power Idle, ADC Noise Reduction, Standby and Power-down Modes
 - Enhanced Power-on Reset Circuit
 - Programmable Brown-out Detection Circuit
 - Internal Calibrated Oscillator
 - On-chip Temperature Sensor
- I/O and Packages
 - 14-pin SOIC, PDIP and 20-pin QFN/MLF: Twelve Programmable I/O Lines
- Operating Voltage:
 - 1.8 - 5.5V for ATtiny24V/44V/84V
 - 2.7 - 5.5V for ATtiny24/44/84
- Speed Grade
 - ATtiny24V/44V/84V: 0 - 4 MHz @ 1.8 - 5.5V, 0 - 10 MHz @ 2.7 - 5.5V
 - ATtiny24/44/84: 0 - 10 MHz @ 2.7 - 5.5V, 0 - 20 MHz @ 4.5 - 5.5V
- Industrial Temperature Range
- Low Power Consumption
 - Active Mode:
 - 1 MHz, 1.8V: 380 µA
 - Power-down Mode:
 - 1.8V: 100 nA



**8-bit AVR®
Microcontroller
with 2/4/8K
Bytes In-System
Programmable
Flash**

ATtiny24/44/84

Preliminary

Rev. 8036F-AVR-02/07



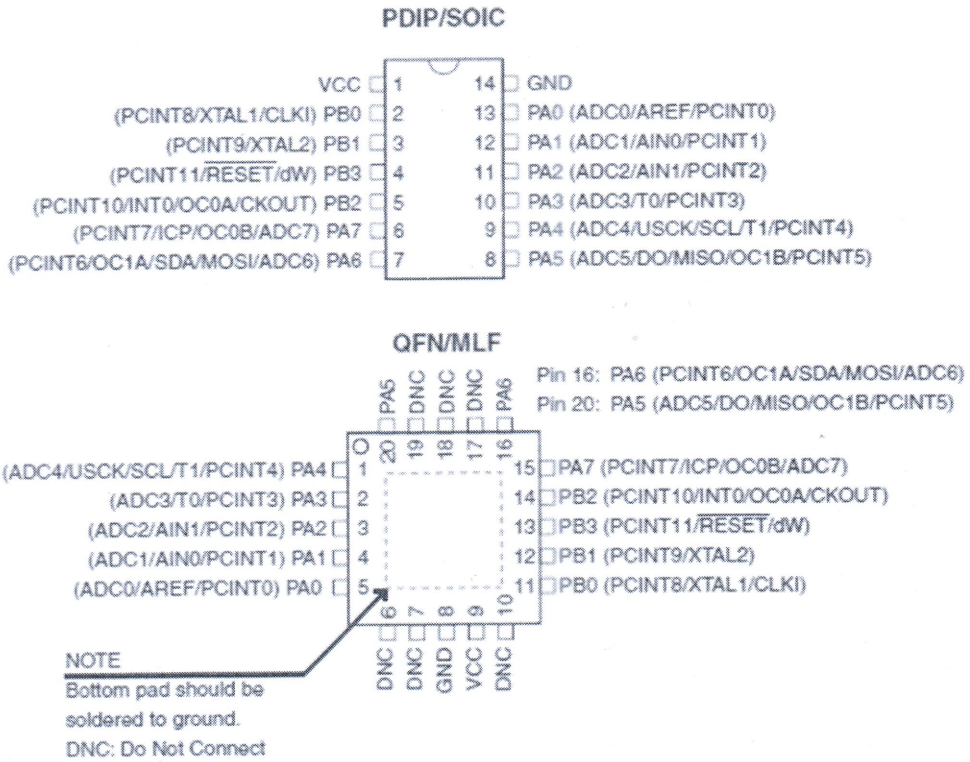
Рис.Б.1- технічна документація Attiny24/44/84

					Attiny24/44/84							
					Технічна документація КОМПОНЕНТІВ							
						Літ.		Маса		Масштаб		
								1		1 : 1		
						Арк. 80		Аркушів 103				
						Додаток Б 6.141.200118.01				МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ЕП20120		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Власюк С.О.	<i>[Signature]</i>	<i>[Date]</i>								
Перевір.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	<i>[Date]</i>								
Т. Контр.												
Реценз.												
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>	<i>[Date]</i>								
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	<i>[Date]</i>								



1. Pin Configurations

Figure 1-1. Pinout ATtiny24/44/84



1.1 Disclaimer

Typical values contained in this data sheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Min and Max values will be available after the device is characterized.

Рис.Б.2- розпинування Attiny24/44/84

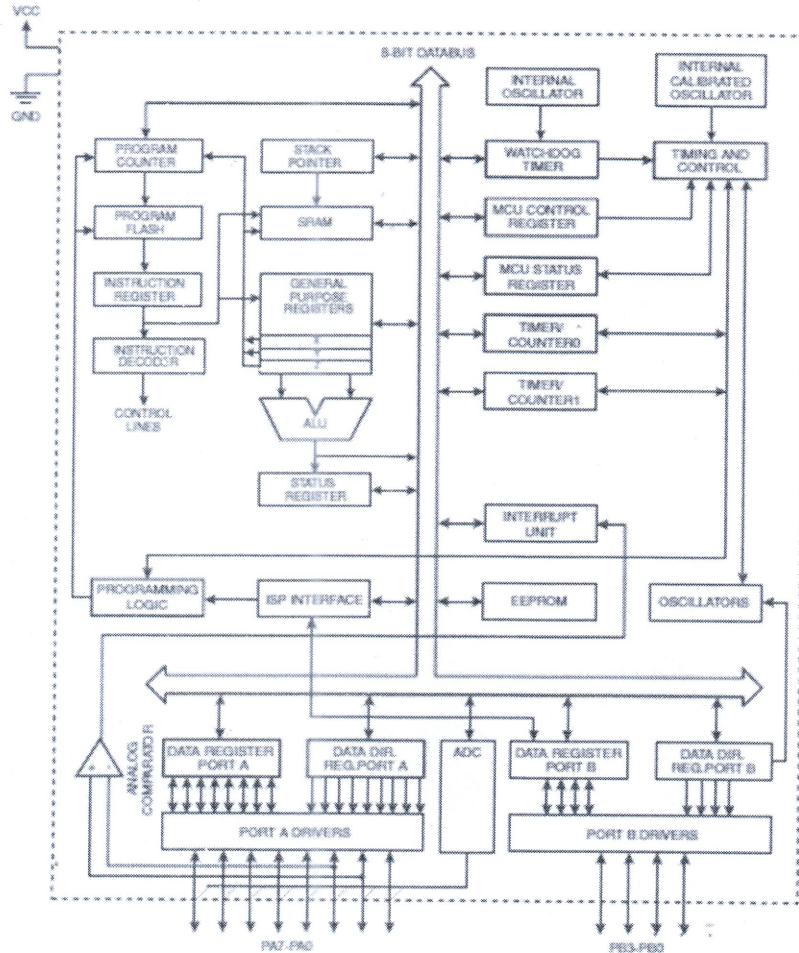
					Технічна документація КОМПОНЕНТІВ			Літ.	Маса	Масштаб	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						1	1 : 1
Розроб.		Власюк Є.О.	<i>[Signature]</i>	<i>[Date]</i>				Арк.	81	Аркушів	103
Перевір.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	<i>[Date]</i>							
Т. Контр.											
Реценз.											
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>	<i>[Date]</i>	Додаток Б 6.141.200118.01			МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ЕП20120			
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	<i>[Date]</i>							

2. Overview

The ATTiny24/44/84 is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR enhanced RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATTiny24/44/84 achieves throughputs approaching 1 MIPS per MHz allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

2.1 Block Diagram

Figure 2-1. Block Diagram



The AVR core combines a rich instruction set with 32 general purpose working registers. All the 32 registers are directly connected to the Arithmetic Logic Unit (ALU), allowing two independent



Рис.Б.3- структура Attiny24/44/84

					Attiny24/44/84		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Технічна документація компонентів		
					Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Власюк С.О.	<i>[Signature]</i>			1	1 : 1
Перевір.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>				
Т. Контр.					Арк.	82	Аркушів 103
Реценз.					Додаток Б		
Н. Контр.		Карзова О.О	<i>[Signature]</i>		6.141.200118.01		
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>		МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ЕП20120		

1. 超小型系列模块电源

2W 超小型系列模块电源是海凌科电子为客户设计的小体积、高效率模块电源。具有全球输入电压范围、低温升、低功耗、高效率、高可靠性、高安全隔离等优点，已广泛用于智能家居、自动化控制、通讯设备、仪器仪表等行业中。

2. 产品型号

型号 (MODEL)	模块外形尺寸 (mm)	输出功率 (W)	输出电压 (V)	输出电流 (mA)	备注 Notes
HLK-2M03	30*16*19	2	3.3	600	
HLK-2M05		2	5	400	
HLK-2M09		2	9	230	
HLK-2M12		2	12	170	
HLK-2M15		2	15	130	
HLK-2M24		2	24	83	

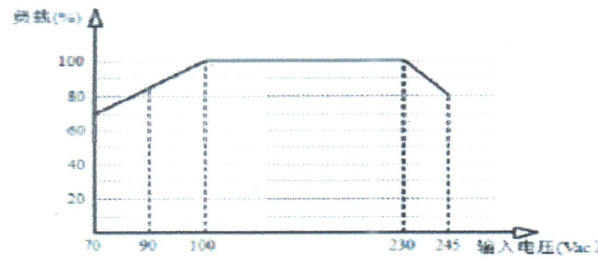
5. 3. 输出特性 (5V/400mA)

项目名称	技术要求	单位	备注
空载额定输出电压	5.0±0.1	Vdc	
满载额定输出电压	5.0±0.2	Vdc	
短时间最大输出电流	≥500	mA	
长时间最大输出电流	≥400	mA	
电压调整率	±0.2	%	
负载调整率	±0.5	%	
输出纹波及噪声 (mVp-p)	≤50 额定输入电压，输出满载，用 20MHz 带宽示波器， 负载端并 10uF 和 0.1uF 电容进行测试。	mV	
开关机过冲幅度	(额定输入电压，输出加 10% 载) ≤5	%Vo	
输出过流保护	输出最大负载的 150-200%	A	
输出短路保护	正常输出时直接短路，短路去除后自动恢复正常工作		不损坏整机

Рис.Б.3- технічна документація блоку живлення AC-DC 220V to 5V 2W HLK-2M05

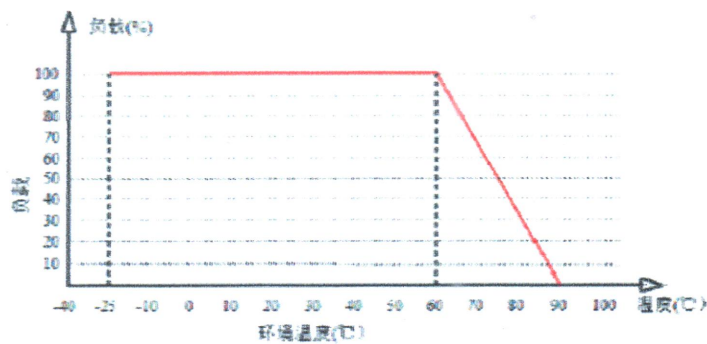
					AC-DC 220V to 5V 2W HLK-2M05		
					Технічна документація КОМПОНЕНТІВ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Власюк С.О.	<i>[Signature]</i>			1	1:1
Перевір.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>				
Т. Контр.					Арк. 83	Аркушів 103	
Реценз.							
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>		Додаток Б 6.141.200118.01		
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>		МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ВР20120		

6. 输入电压与负载特性



输入电压与负载特性曲线

7. 工作环境温度与负载特性



8. 典型应用电路

8.1 输入部分

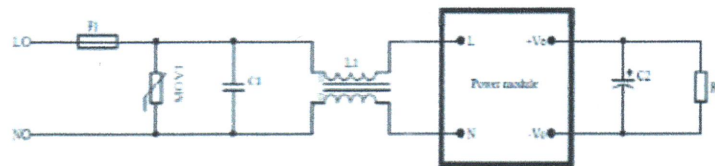


Рис.Б.4- технічна документація блоку живлення AC-DC 220V to 5V 2W HLK-2M05

					AC-DC 220V to 5V 2W HLK-2M05		
					Технічна документація компонентів		
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
						1	1:1
Розроб.		Власюк С.О.	<i>[Signature]</i>				
Перевір.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>				
Т. Контр.					Арк.	84	Аркушів 103
Реценз.					Додаток Б 6.141.200118.01 МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ЕП20120		
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>				
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>				

HF115F

小型大功率直流继电器



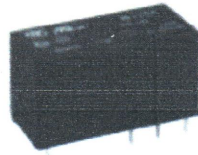
认证号: E134517



认证号: 116934



认证号: CQC08002028130



特性

- 16A触点切换能力
- 低高度, 仅为15.7mm
- 故障与触点间介电耐压5kV
- 爬电距离为10mm
- 满足VDE0700/0631加强绝缘要求
- 可提供符合IEC60335-1标准产品
- 可提供满足回流焊使用要求产品
- 多种触点形式可供选择
- 配有多种插座可供选择
- UL绝缘等级: F级绝缘等级可供选择
- 环保产品 (符合RoHS)
- 外形尺寸: (29.0 x 12.7 x 15.7) mm

触点参数

触点形式	1H, 1D, 1Z	2H, 2D, 2Z
接触电阻	≤ 100mΩ (1A/6VDC)	
触点材料	详见订货标记	
触点负载(阻性)	12A/16A 250VAC	8A 250VAC
最大切换电压	440VAC / 300VDC	
最大切换电流	12A / 16A	8A
最大切换功率	3000VA / 4000VA	2000VA
机械耐久性	1 x 10 ⁷ 次	
电耐久性	1HDB型: 1 x 10 ⁷ 次 (16A 250VAC, 阻性负载, 空载, 1s通9s断) 2HDB型: 5 x 10 ⁷ 次 (8A 250VAC, 阻性负载, 空载, 1s通9s断)	

线圈参数

额定线圈功率	约400mW
--------	--------

性能参数

绝缘电阻	1000MΩ (500VDC)	
介电耐压	线圈与触点间	5000VAC 1min
	断开触点间	1000VAC 1min
	触点组间	2500VAC 1min
浪涌电压(线圈与触点间)	10kV (1.2 / 50μs)	
动作时间(额定电压下)	≤ 15ms	
释放时间(额定电压下)	≤ 8ms	
故障温升(额定电压下)	≤ 55K	
冲击*	稳定性	96ms ²
	强度	980ms ²
震动*	10Hz ~ 150Hz 10g/5g	
湿度	5% ~ 85%RH	
温度范围	-40°C ~ 85°C	
引出端形式	印制板式	
重量	约13.5g	
封装方式	密封型, 引脚型	

线圈规格表

23°C

额定电压 VDC	动作电压 VDC	释放电压 VDC	最大电压 VDC ⁽¹⁾	故障电阻 Ω
5	≤ 3.50	≥ 0.5	7.5	62 x (1±10%)
6	≤ 4.20	≥ 0.6	9.0	90 x (1±10%)
9	≤ 6.30	≥ 0.9	13.5	202 x (1±10%)
12	≤ 8.40	≥ 1.2	18	360 x (1±10%)
18	≤ 12.60	≥ 1.8	27	810 x (1±10%)
24	≤ 16.80	≥ 2.4	36	1440 x (1±10%)
48 ⁽²⁾	≤ 33.60	≥ 4.8	72	5760 x (1±15%)
60 ⁽²⁾	≤ 42.00	≥ 6.0	90	7500 x (1±15%)
110 ⁽²⁾	≤ 77.00	≥ 11.0	165	25200 x (1±15%)

备注: (1) 最大电压是指继电器线圈在长时间内能够承受的最大电压值。
(2) 对于额定电压≥48V的产品, 为保护线圈不受损坏, 在测试及应用中, 必须有抑制线圈产生过电压的措施(如: 在线圈并接二极管等)。

备注: (1) 上述值均为初始值。

(2) * 表示长度方向坐标。

(3) UL绝缘等级: F级, B级。



宝菱继电器

ISO9001, ISO/TS16949, ISO14001, OHSAS18001, IECQ QC 080000 认证企业

2016 Rev.1.20

66

Рис.Б.5-технічна документація реле HF115F

					Реле HF115F		
					Технічна документація компонентів		
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Власюк С.О.	<i>[Signature]</i>			1	1:1
Перевір.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>				
Т. Контр.					Арк. 85	Аркушів 103	
Реценз.							
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>				
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>				
					Додаток Б 6.141.200118.01		
					МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ЕП20120		

安全认证

VDE				
触点材料	规格	认证负载	温度范围	
AgCdO	HF115F...2(H,Z)(S)(G)(F)	8A 250VAC	70°C	
	HF115F...1H(S)(1,2)(G)(F)	12A 250VAC	70°C	
		10A 250VAC	70°C	
	HF115F...1Z(S)(1,2)(G)(F)	12A 250VAC	70°C	
	HF115F...1H(S)(3)(G)(F)	16A 250VAC	70°C	
		10A 250VAC	70°C	
	HF115F...1Z(S)(3)(G)(F)	9A 250VAC cosφ=0.4	70°C	
		16A 250VAC	70°C	
	AgNi	HF115F...2(H,Z)(S)(4B)(G)(F)	5A 400VAC	85°C
			8A 250VAC	85°C
HF115F...1H(S)(1,2)(B)(G)(F)		12A 250VAC	85°C	
HF115F...1Z(S)(1,2)(B)(G)(F)		12A 250VAC	85°C	
HF115F...1H(S)(3)(B)(G)(F)		16A 250VAC	85°C	
		9A 250VAC cosφ=0.4	70°C	
HF115F...1Z(S)(3)(B)(G)(F)		16A 250VAC (常开触点)	85°C	
		12A 250VAC	85°C	
		9A 250VAC cosφ=0.4 (常开触点)	70°C	
		10(4)A 250VAC (常开触点)	65°C	
AgSnO ₂	HF115F...2(H,Z)(S)(4A)(G)(F)	8A 250VAC	85°C	
	HF115F...1(H,Z)(S)(1,2)(A)(G)(F)	12A 250VAC	85°C	
	HF115F...1H(S)(3A)(G)(F)	16A 250VAC	85°C	
		9A 250VAC cosφ=0.4	70°C	
	HF115F...1Z(S)(3A)(G)(F)	16A 250VAC (常开触点)	85°C	
		9A 250VAC cosφ=0.4 (常开触点)	70°C	

UL/CUL

1、2型 (AgCdO)	12A 277VAC	3型 (AgSnO ₂)	16A 277VAC
	1/2HP 250VAC		1/3HP 125VAC
	1/3HP 125VAC		1/2HP 250VAC
1、2型 (AgSnO ₂)	12A/277VAC	3型 (AgNi)	B300
	B300		R300
	R300		16A 277VAC
1、2型 (AgNi)	12A 277VAC	4型 (AgCdO)	5FLA, 30LRA 250VAC
	16A 277VAC		10A 250VAC
3型 (AgCdO)	9A 250VAC 105°C	4型 (AgSnO ₂)	8A 277VAC
	1HP 250VAC		1/2HP 250VAC
	1/2HP 125VAC		1/4HP 125VAC
	TV-6 125VAC		8A 277VAC
		4型 (AgNi)	8A 277VAC

备注: (1)表中未作说明温度的负载, 均按环境温度为准。
 (2)以上仅列出了该产品认证的部分典型负载, 每个负载的详细测试条件不同, 因此电寿命会各不相同, 如需了解详细情况, 请与我司联系。

Рис.Б.6 -технічна документація реле HF115F

					Реле HF115F					
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Технічна документація КОМПОНЕНТІВ			Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Власюк С.О.	<i>[Signature]</i>						1	1:1
Перевір.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>							
Т. Контр.								Арк. 86	Аркушів 103	
Реценз.										
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>		Додаток Б 6.141.200118.01			МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ЕП20120		
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>							

LF353-N Wide Bandwidth Dual JFET Input Operational Amplifier

Check for Samples: LF353-N

FEATURES

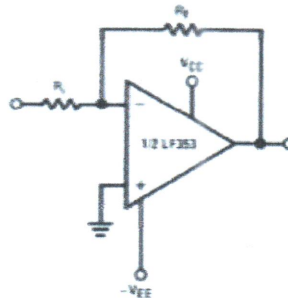
- Internally Trimmed Offset Voltage: 10 mV
- Low Input Bias Current: 50pA
- Low Input Noise Voltage: 25 nV/√Hz
- Low Input Noise Current: 0.01 pA/√Hz
- Wide Gain Bandwidth: 4 MHz
- High Slew Rate: 13 V/μs
- Low Supply Current: 3.6 mA
- High Input Impedance: 10¹²Ω
- Low Total Harmonic Distortion : ≤0.02%
- Low 1/f Noise Corner: 50 Hz
- Fast Settling Time to 0.01%: 2 μs

DESCRIPTION

These devices are low cost, high speed, dual JFET input operational amplifiers with an internally trimmed input offset voltage (BI-FET II technology). They require low supply current yet maintain a large gain bandwidth product and fast slew rate. In addition, well matched high voltage JFET input devices provide very low input bias and offset currents. The LF353-N is pin compatible with the standard LM1558 allowing designers to immediately upgrade the overall performance of existing LM1558 and LM358 designs.

These amplifiers may be used in applications such as high speed integrators, fast D/A converters, sample and hold circuits and many other circuits requiring low input offset voltage, low input bias current, high input impedance, high slew rate and wide bandwidth. The devices also exhibit low noise and offset voltage drift.

Typical Connection



⚠ Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

All trademarks are the property of their respective owners.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of the Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

Copyright © 1996–2013, Texas Instruments Incorporated

Рис.Б.7 -технічна документація операційного підсилювача LF353-N

					Операційний підсилювач LF353-N		
					Технічна документація КОМПОНЕНТІВ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
						1	1:1
Розроб.		Власюк С.О.	<i>[Signature]</i>				
Перевір.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>			
Т. Контр.					Арк. 87	Аркушів 103	
Реценз.					Додаток Б 6.141.200118.01 МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ВП20120		
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>			
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>			

Simplified Schematic

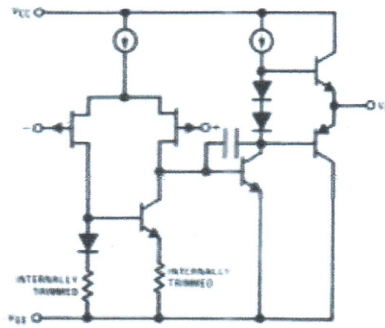


Figure 1. 1/2 Dual

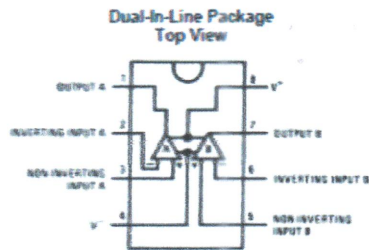


Figure 2. 8-Pin SOIC (See D Package)
8-Pin PDIP (See P Package)

Рис.Б.8 -технічна документація операційного підсилювача LF353-N

					Операційний підсилювач LF353-N		
					Технічна документація КОМПОНЕНТІВ		
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
						1	1:1
Розроб.		Власюк С.О.	<i>[Signature]</i>		Арк.	88	Аркушів 103
Перевір.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>		Додаток Б 6.141.200118.02 МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група БП20120		
Т. Контр.							
Реценз.							
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>				
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>				

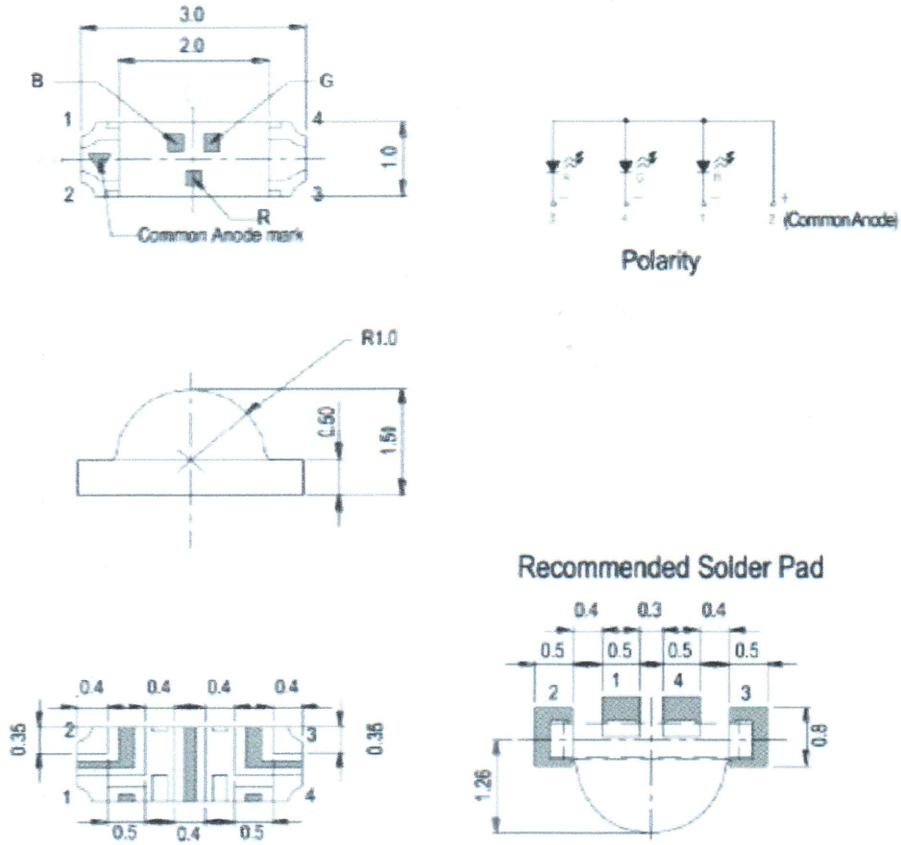


连云港美华电子科技有限公司

P/N: MHS110RGBCT

LED SMD

产品外观尺寸 PACKAGE DIMENSIONS



注意 NOTES :

1. 所有尺寸均为 mm(英寸)
All dimensions are in millimeters. (inches)
2. 如无特殊说明, 公差为 0.10mm(0.004")
Tolerance is $\pm 0.10\text{mm}(0.004")$ unless otherwise specified.

2/13 Date:2019/05/30 Issue No: LDDS-0002071 Rev.4 www.lygmh.com.cn

Рис.Б.9 -технічна документація діоду RGB SMD

					Діод RGB SMD		
					Технічна документація КОМПОНЕНТІВ		
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
						1	1:1
Розроб.		Власюк С.О.	<i>[Signature]</i>				
Перевір.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	05.05			
Т. Контр.					Арк. 89	Аркушів	103
Реценз.					МОН України. УДУНТ		
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>	05.05	Кафедра ЕТЕМ		
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	05.05	Група ЕП20120		
					Додаток Б 6.141.200118.01		



连云港美华电子科技有限公司

P/N: MHS110RGBCT

LED SMD

极限参数 Absolute Maximum Ratings (Ta=25°C)

参数 Parameter	符号 Symbol	极限值 Rating	单位 Unit
功耗 Power Dissipation	PAD	R:120	mW
		G:60	
		B:60	
最大峰值电流 Peak Forward Current Per Segment (1/10 duty cycle, 0.1ms pulse width)	IFP	R:50	mA
		G:60	
		B:60	
正向使用电流 Continuous Forward Current	IF	R:25	mA
		G:25	
		B:25	
反向电压 Reverse Voltage	VR	R:5	V
		G:5	
		B:5	
静电承受能力 Electrostatic Discharge Threshold(HBM)	ESD	R:2000	V
		G:150	
		B:150	
工作温度 Operating Temperature Range	TOPR	-40°C to +85°C	
储藏温度 Storage Temperature Range	TSTG	-40°C to +100°C	

4/13 Date:2019/05/30 Issue No: LDDS-0002071 Rev.4 www.lygmh.com.cn

Рис.Б.10 -технічна документація діоду RGB SMD

					Діод RGB SMD		
					Технічна документація КОМПОНЕНТІВ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Власюк С.О.	<i>[Signature]</i>			1	1:1
Перевір.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>				
Т. Контр.					Арк. 90	Аркушів 103	
Реценз.							
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>		Додаток Б 6.141.200118.01		
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>		МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ЕП20120		

GENERAL PURPOSE APPLICATION.
SWITCHING APPLICATION.

FEATURES

- Low Leakage Current
: $I_{CEX} = 50\text{nA}(\text{Max.}), I_{BC} = 50\text{nA}(\text{Max.})$
@ $V_{CE} = 30\text{V}, V_{EB} = 3\text{V}$.
- Excellent DC Current Gain Linearity.
- Low Saturation Voltage
: $V_{CE(sat)} = 0.3\text{V}(\text{Max.})$ @ $I_C = 50\text{mA}, I_B = 5\text{mA}$.
- Low Collector Output Capacitance
: $C_{ak} = 4\text{pF}(\text{Max.})$ @ $V_{CE} = 5\text{V}$.
- Complementary to 2N3906S.

MAXIMUM RATING (T_a = 25 °C)

CHARACTERISTIC	SYMBOL	RATING	UNIT
Collector-Base Voltage	V _{CB0}	60	V
Collector-Emitter Voltage	V _{CE0}	40	V
Emitter-Base Voltage	V _{EB0}	6	V
Collector Current	I _C	200	mA
Base Current	I _B	50	mA
Collector Power Dissipation	P _C *	350	mW
Junction Temperature	T _J	150	°C
Storage Temperature Range	T _{stg}	-55 ~ 150	°C

* P_C: Package Mounted On 99.5% Alumina 10 × 8 × 0.6mm

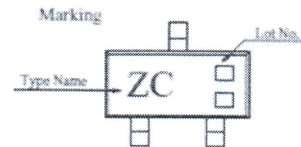
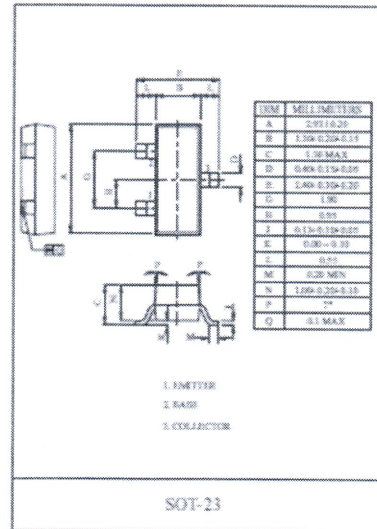


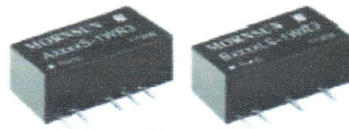
Рис.Б.11 -технічна документація транзистора 2N3904S

					Транзистор 2N3904S			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Технічна документація компонентів	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Власюк С.О.	<i>[Signature]</i>	<i>[Date]</i>				1
Перевір.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	<i>[Date]</i>				
Т. Контр.						Арк. 91	Аркушів 103	
Реценз.								
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>	<i>[Date]</i>	Додаток Б 6.141.200118.01			
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	<i>[Date]</i>				МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ЕП20120

DC/DC Converter
A05_S-1WR3 & B05_LS-1WR3 Series

MORNSUN®

TW Isolated DC-DC converter
Fixed input voltage, unregulated dual/single output



UL 62368-1 EN 62368-1 BS EN 62368-1 IEC 62368-1
CB Report RoHS Patent Protection

A05_S-1WR3 & B05_LS-1WR3 series are specially designed for applications where an isolated (two isolated) voltage is required in a distributed power supply system. They are suitable for: pure digital circuits, low frequency analog circuits, relay-driven circuits and data switching circuits.

FEATURES

- Continuous short-circuit protection
- No-load input current as low as 5mA
- Operating ambient temperature range: -40°C to +105°C
- High efficiency up to 85%
- I/O Isolation test voltage 1.5k VDC
- Industry standard pin-out
- SIP package

Selection Guide

Certification	Part No.	Input Voltage(VDC) Nominal (Range)	Output		Full Load Efficiency(%) Min./Typ.	Capacitive Load(μF)* Max.	
			Voltage (VDC)	Current(mA) Max./Min.			
EN/BS EN	A0503C-1WR3	5 (4.5-5.5)	±3.3	±152/±15	70/74	1200	
	A0505C-1WR3		±5	±100/±10	78/82	1200	
	A0509C-1WR3		±9	±50/±0	79/83	470	
	A0512C-1WR3		±12	±42/±0	79/83	220	
	A0515C-1WR3		±15	±34/±4	79/83	220	
	A0524C-1WR3		±24	±21/±3	81/85	100	
	UL/EN/BS EN/IEC		B0503LS-1WR3	3.3	303/30	70/74	2400
			B0505LS-1WR3	5	200/20	78/82	2400
			B0509LS-1WR3	9	111/12	79/83	1000
			B0512LS-1WR3	12	84/9	79/83	500
B0515LS-1WR3		15	67/7	79/83	500		
	B0524LS-1WR3	24	42/4	81/85	220		

Note: *The specified maximum capacitive load for positive and negative output is identical.

Input Specifications

Item	Operating Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Input Current (full load / no-load)	3.3VDC/5VDC output	-	270/3	280/10	mA
	9VDC/12VDC output	-	241/12	254/20	
	15VDC/24VDC output	-	241/18	254/30	
Reflected Ripple Current*		-	15	-	
Surge Voltage (1sec. max.)	5VDC input	-0.7	-	9	VDC
Input Filter					Capacitance filter
Hot Plug					Unavailable

Note: * Refer to DC-DC Converter Application Notes for detailed description of reflected ripple current test method.

Output Specifications

Item	Operating Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit	
Voltage Accuracy					See output regulation curve(Fig. 1)	
Linear Regulation	input voltage change: ±1%	3.3VDC output	-	-	1.5	-
		Others	-	-	1.2	-

MORNSUN®

MORNSUN Guangzhou Science & Technology Co., Ltd.

2021.12.27-A/6

Page 1 of 5

MORNSUN Guangzhou Science & Technology Co., Ltd. reserves the copyright and right of final interpretation

Рис.Б.13 - технічна документація DC/DC Converter

					DC/DC Converter				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Технічна документація КОМПОНЕНТІВ		Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Власюк С.О.	<i>[Signature]</i>					1	1:1
Перевір.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>						
Т. Контр.							Арк. 93	Аркушів 103	
Реценз.									
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>		Додаток Б 6.141.200118.01		МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ЕП20120		
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>						

Load Regulation	10%-100% load	3.3VDC output	-	15	20	%
		5VDC output	-	10	15	
		9VDC output	-	8	10	
		12VDC output	-	7	10	
		15VDC output	-	6	10	
		24VDC output	-	5	10	
Ripple & Noise*	20MHz bandwidth	Others	-	30	75	mVp-p
		24VDC output	-	50	100	
Temperature Coefficient	100% load	-	±0.02	-	-	%/°C
Short-circuit Protection						Continuous, self-recovery

Note: * The "parallel cable" method is used for Ripple and Noise test please refer to DC-DC Converter Application Notes for specific information.

General Specifications							
Item	Operating Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit		
Isolation	Input-output electric strength test for 1 minute with a leakage current of 1mA max.	1500	-	-	VDC		
Insulation Resistance	Input-output resistance at 500VDC	1000	-	-	MΩ		
Isolation Capacitance	Input-output capacitance at 100kHz/0.1V	-	20	-	pF		
Operating Temperature	Derating when operating temperature >= 85°C. (see Fig. 2)	-40	-	105	°C		
Storage Temperature		-55	-	125			
Case Temperature Rise	Ta=25°C	3.3VDC output	-	25			-
		Others	-	15			-
Pin Soldering Resistance Temperature	Soldering spot is 1.5mm away from case for 10 seconds	-	-	300			
Storage Humidity	Non-condensing	-	-	95	%RH		
Switching Frequency	100% load, nominal input voltage	-	270	-	kHz		
MTBF	ML-HDBK-217F@25°C	3000	-	-	k hours		

Mechanical Specifications	
Case Material	Black plastic, flame-retardant and heat-resistant (UL94V-0)
Dimensions	19.05 x 6.00 x 10.16mm
Weight	2.1g(Typ.)
Cooling Method	Free air convection

Electromagnetic Compatibility (EMC)					
Emissions	CE	CISPR32/EN55032	CLASS B (see Fig. 4 for recommended circuit)		
	RE	CISPR32/EN55032	CLASS B (see Fig. 4 for recommended circuit)		
Immunity	ESD	IEC/EN61000-4-2	Air ±8kV, Contact ±4kV		perf. Criteria B

Typical Characteristic Curves

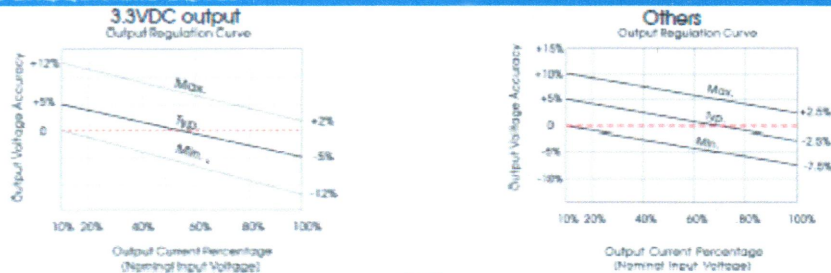


Fig. 1

Рис.Б.14 – продовження технічної документації DC/DC Converter

					DC/DC Converter					
					Технічна документація компонентів					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Маса	Масштаб			
Розроб.		Власюк С.О.	<i>[Signature]</i>			1	1:1			
Перевір.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>							
Т. Контр.					Арк.	94	Аркушів 103			
Реценз.					Додаток Б 6.141.200118.01					
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>					МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група БП20120		
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>							

Design Reference

1. Typical application

Input and/or output ripple can be further reduced, by connecting a filter capacitor from the input and/or output terminals to ground as shown in Fig. 3.

Choosing suitable filter capacitor values is very important for a smooth operation of the modules, particularly to avoid start-up problems caused by capacitor values that are too high. For recommended input and output capacitor values refer to Table 1.

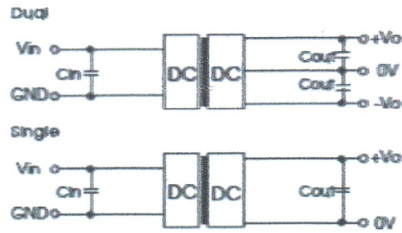


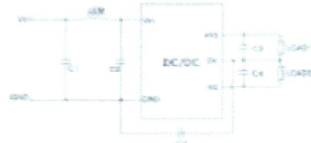
Fig. 3

Recommended capacitive load value table (Table 1)

Vin	Cin	Single Vout	Cout	Dual Vout	Cout
5VDC	4.7µF/10V	3.3/5VDC	10µF/10V	±5VDC	4.7µF/10V
-	-	9/12VDC	2.2µF/25V	±9/±12VDC	1µF/25V
-	-	15/24VDC	1µF/50V	±15/±24VDC	0.47µF/50V

2. EMC (CLASS B) compliance circuit

Dual



Single



Fig. 4

EMC recommended circuit value table (Table 2)

Input voltage	Output voltage	3.3/5/9 VDC		12/15/24 VDC	
		C1/C2	4.7µF /25V	C3/C4	4.7µF /25V
5VDC	Emitters	CY	-	1nF /2kVDC VISHAY HGZ102MBP TDK CD45-E2GA102M-GKA	
	LDM	Refer to the Cout in table 1		0.6µH	0.6µH

Note: In the case of actual use, the requirements for EMI are high, it is subject to CY.

3. For additional information please refer to DC-DC converter application notes on www.mornsun-power.com

Рис.Б.15 – продовження технічної документації DC/DC Converter

					DC/DC Converter		
					Технічна документація КОМПОНЕНТІВ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
						1	1:1
Розроб.		Власюк С.О.	<i>[Signature]</i>				
Перевір.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>				
Т. Контр.					Арк. 95	Аркушів	103
Реценз.					МОН України. УДУНТ		
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>		Кафедра ЕТЕМ		
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>		Група ЕП20120		
					Додаток Б 6.141.200118.01		

P6SMB SERIES

600W Surface Mount Transient Voltage Suppressors - 6.8V-440V

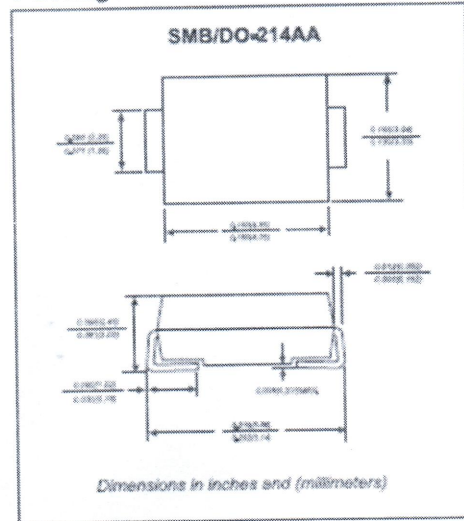
Features

- 600W peak pulse power capability with a 10/1000us waveform, repetition rate (duty cycle): 0.01%.
- Excellent clamping capability.
- Low incremental surge resistance.
- Fast response time from 0V to V_{BR} , typically less than 1 pS for uni-directional & 5 nS for bi-directional types.
- Ultra high-speed switching.
- Glass passivated chip junction.
- Lead-free parts meet environmental standards of MIL-STD-19500/228
- Compliant to Halogen-free

Mechanical data

- Epoxy: UL94-V0 rated flame retardant
- Case : Molded plastic, DO-214AA/SMB
- Terminals : Solder plated, solderable per MIL-STD-750, Method 2026
- Polarity : Indicated by cathode band
- Mounting Position : Any
- Weight : Approximated 0,072 gram

Package outline



Maximum ratings (AT $T_c=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

PARAMETER	CONDITIONS	Symbol	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Peak power dissipation	with a 10/1000 us waveform, Note 1 & Fig. 1	P_{PM}			600	W
Peak pulse current	with a 10/1000 us waveform	I_{PPM}		See table 1		A
Steady state power dissipation	at $T_c=75^\circ\text{C}$ lead length 0.375" (9.5 mm)	P_{SM}			5.0	W
Peak forward surge current	8.3ms single half sine-wave superimposed on rated load (jedec method), note 2	I_{FSM}			100	A
Maximum instantaneous forward voltage	for uni-directional types only, at 50A, see note 3	V_F			3.5/5.0	V
Operating junction temperature range		T_J	-55		+150	$^\circ\text{C}$
Storage temperature range		T_{STG}	-55		+150	$^\circ\text{C}$

Note 1. Non-repetitive current pulse, per Fig. 3 and derated above $T_c=25^\circ\text{C}$ per Fig. 2
 2. Measured on 8.3 ms single half sine-wave or equivalent square wave, duty cycle=4 pulses per minute maximum
 3. $V_F \leq 3.5\text{V}$, for devices of $V_{BR} < 200\text{V}$, and $V_F \leq 5.0\text{V}$, for devices of $V_{BR} > 201\text{V}$

Рис.Б.16 – Технічна документація діоду захису від перенапруги P6SMB SERIES

					P6SMB SERIES					
					Технічна документація компонентів			Літ.	Маса	Масштаб
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Власюк С.О.	<i>[Signature]</i>						1	1 : 1
Перевір.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>							
Т. Контр.								Арк.	96	Аркушів 103
Реценз.								МОН України, УДУНТ		
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>		Додаток Б			Кафедра ЕТЕМ		
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>		6.141.200118.01			Група ЕП20120		

ДОДАТОК В

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		97

Hex code

:1000000010C02AC029C028C027C026C025C024C0CF
:1000100023C022C021C020C01FC01EC01DC01CC0E4
:100020001BC011241FBECFE5D1E0DEBFCDBF10E065
:10003000A0E6B0E0EEEF9E002C005900D92A23627
:10004000B107D9F710E0A2E6B0E001C01D92A838D0
:10005000B107E1F737D3C9C4D3CFEF92FF920F9323
:100060001F93E22E2AE330E030936900209368006A
:100070009AB39093870021E030E0082E02C0220F4F
:10008000331F0A94E2F7209529232ABB606866B9DA
:1000900080614295440F440F407C482B47B9FF24B0
:1000A00000E010E0C801B7012AE030E040E050E095
:1000B00061D42AE030E040E050E075D4C9010197F6
:1000C000F1F71F910F91FF90EF900895369A3699AE
:1000D000FECF882379F084B18295869586958370CA
:1000E00090E025B130E0220F331F220F331F282B61
:1000F000392B03C085B1282F30E0C9010895E09164
:100100006800F09169008091870080833798089596
:10011000D69ADE988FB58C7B8FBD8FB580688FBDEA
:1001200008958FB58F778FBDD698089590E09BBDC9
:100130008ABD089590E095BD84BD60347105B1F02D
:100140006134710538F46130710561F06830710512
:1001500099F40AC081E06030780751F06050744033
:1001600059F408C081E109C082E107C083E105C0FC
:1001700084E103C085E101C080E18EBD08959695BC

					Hex code		
					Програмна частина		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
						1	1 : 1
Розроб.		Власюк Є.О.					
Перевір.		Муха А.М.					
Т. Контр.					Арк. 98	Аркушів 103	
Реценз.					Додаток В 6.141.200118.01		
Н. Контр.		Карзова О.О					
Затверд.		Муха А.М.					
					МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ЕП20120		

:100180008795969587959BBD8ABD089585E063E028
:1001900040E028E262DF81E099DFE0916800F091C1
:1001A00069002091870020833798A0E0B0E0BC016F
:1001B000CD01BFD228E638EE4FE95BE31FD3609351
:1001C00082007093830080938400909385006091F7
:1001D00082007091830080918400909185002AE9CB
:1001E00039E949E150E40AD36093820070938300B7
:1001F00080938400909385000895EF92FF920F936F
:100200001F93C4DF6091820070918300809184000D
:100210009091850020E030E040E451E486D28823CC
:1002200021F48FE38093650023C060918200709178
:1002300083008091840090918500E0908200F0908E
:100240008300009184001091850020E030E040EEB2
:1002500050E4D0D218168CF4C801B70120E030E089
:1002600040E451E462D2882344F4109265008FE3A5
:10027000809367001092660027C0609182007091A1
:1002800083008091840090918500E0908200F0903E
:100290008300009184001091850020E030E040E46C
:1002A00050E4A8D2181684F4C801B70120E030E069
:1002B00040E051E43AD288233CF410926500109259
:1002C00067008FE3809366001F910F91FF90EF907E
:1002D0000895CF92DF92EF92FF920F931F93CF93E7
:1002E000DF936091820070918300809184009091EF
:1002F000850020E030E040E850E417D287FD8EC052
:10030000C8EED3E06CE0C62ED12C609182007091D3
:1003100083008091840090918500E0908200F090AD
:100320008300009184001091850020E030E040EED1
:1003300050E460D21816CCF4C801B70120E030E0D8
:1003400040E451E4F2D1882384F489EF68E070E05E
:10035000F1DEDEDEDDBCCABC20E0CE010197F1F7A6

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		99

:100360002F5F2C3ED1F749DF32C0D79ADF9A8091B8
:10037000610090E09BBD8ABD3091620020E004C026
:10038000CE010197F1F72F5F2317D0F336DF60918D
:100390008200709183008091840090918500E090AC
:1003A0008200F0908300009184001091850020E08D
:1003B00030E040EE50E41ED218164CF0C801B701F0
:1003C00020E030E040E850E4B0D1882374F6D79ABA
:1003D000DF986091820070918300809184009091F9
:1003E0008500E0908200F0908300009184001091DD
:1003F000850020E030E040E451E497D1882351F0BB
:10040000C801B70120E030E040E850E48ED18823F5
:100410000CF07BCF8FB58F778FBDD698DF91CF91C2
:100420001F910F91FF90EF90DF90CF9008951F9351
:10043000D79ADF988FB58F778FBDD6981FE310932B
:1004400065001092670010926600A0DE6091820045
:1004500070918300809184009091850020E030E0CD
:1004600040E451E462D1882351F710926300D2989E
:10047000D398D4981092650010926700109266008D
:100480001F91089520E048EE53E0CA010197F1F76B
:100490002F5F2A3FD1F720E048EE53E0CA010197D1
:1004A000F1F72F5F2A3FD1F720E048EE53E0CA0171
:1004B0000197F1F72F5F2A3FD1F720E048EE53E094
:1004C000CA010197F1F72F5F2A3FD1F7B89886B399
:1004D00090E08170907080938600809186008823E0
:1004E00009F46BC020E048EE53E0CA010197F1F730
:1004F0002F5F2A3FD1F720E048EE53E0CA01019771
:10050000F1F72F5F2A3FD1F720E048EE53E0CA0110
:100510000197F1F72F5F2A3FD1F720E048EE53E033
:10052000CA010197F1F72F5F2A3FD1F7B89886B338
:1005300090E081709070809386008091860088237F

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		100

:1005400009F43BC020E048EE53E0CA010197F1F7FF
:100550002F5F2A3FD1F720E048EE53E0CA01019710
:10056000F1F72F5F2A3FD1F720E048EE53E0CA01B0
:100570000197F1F72F5F2A3FD1F720E048EE53E0D3
:10058000CA010197F1F72F5F2A3FD1F7B89886B3D8
:1005900090E081709070809386008091860088231F
:1005A00061F0809160008F5F8093600080916000B7
:1005B000853018F081E0809360000895B89886B384
:1005C00090E0817090708093860080918600811108
:1005D00059DF809160008230B1F0833018F48130AF
:1005E000C1F505C08330E1F0843099F525C086E27D
:1005F00080936500809367008093660081E280931A
:10060000610087ED24C08FE38093650086E28093CC
:1006100067001092660089E2809361008FEC17C03A
:1006200086E280936500109267001092660085E371
:100630008093610083EC0BC089E180936500109288
:1006400067008093660082E48093610086EB80936C
:10065000620020E048EE53E0CA010197F1F72F5FF6
:100660002A3FD1F720E048EE53E0CA010197F1F7A5
:100670002F5F2A3FD1F720E048EE53E0CA010197EF
:10068000F1F72F5F2A3FD1F720E048EE53E0CA018F
:100690000197F1F72F5F2A3FD1F70895AEDD609102
:1006A000820070918300809184009091850020E009
:1006B00030E040E451E439D0882311F47FDF08951D
:1006C00008DE08951F9314BE88E10FB6F89481BD2B
:1006D00011BC0FBE11E05ADD609182007091830061
:1006E000809184009091850020E030E040E451E466
:1006F0001CD08823C1F410936300D29ADA9AD39A5B
:10070000DB9AD49ADC9ACADF6091820070918300F0
:10071000809184009091850020E030E040E850E432

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		101

:1007200004D0882384F783DED6CF40D008F481E05C
:100730000895E89409C097FB3EF4909580957095D4
:1007400061957F4F8F4F9F4F9923A9F0F92F96E91D
:10075000BB279395F695879577956795B795F11192
:10076000F8CFFAF4BB0F11F460FF1BC06F5F7F4F2F
:100770008F4F9F4F16C0882311F096E911C0772341
:1007800021F09EE8872F762F05C0662371F096E84A
:10079000862F70E060E02AF09A95660F771F881F19
:1007A000DAF7880F9695879597F90895990F0008BD
:1007B000550FAA0BE0E8FEEF16161706E807F90733
:1007C000C0F012161306E407F50798F0621B730BCE
:1007D000840B950B39F40A2661F0232B242B252B4F
:1007E00021F408950A2609F4A140A6958FEF811DF2
:1007F000811D0895DBDF08F48FEF08950AD080C0D3
:1008000071D028F076D018F0952309F062C067C047
:10081000ABC087D0A8F39923D9F35523C9F3950F1B
:1008200050E0551FAA27EE27FF27BB270024089476
:10083000679520F4E20FF31FB41F0A1E220F331F27
:10084000441FAA1F6695A9F7779530F4F30FB41FDC
:100850000A1E121E08F46395330F441FAA1F221F9D
:10086000769599F7879520F4B40F0A1E121E631F20
:10087000440FAA1F221F331F8695A9F7862F712DBB
:10088000602D11249F5750408AF0E1F088234AF0F0
:10089000EE0FFF1FBB1F661F771F881F9150504030
:1008A000A9F79E3F510570F014C05EC05F3FECF3A6
:1008B000983EDCF3869577956795B795F795E7951C
:1008C0009F5FC1F7FE2B880F911D9695879597F92D
:1008D000089597F99F6780E870E060E008959FEFC2
:1008E00080EC089500240A941616170618060906C7
:1008F000089500240A941216130614060506089596

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		102

:10090000092E0394000C11F4882352F0BB0F40F41D
:10091000BF2B11F460FF04C06F5F7F4F8F4F9F4F5D
:10092000089557FD9058440F551F59F05F3F71F0DF
:100930004795880F97FB991F61F09F3F79F0879546
:100940000895121613061406551FF2CF4695F1DFCF
:1009500008C0161617061806991FF1CF869571055F
:10096000610508940895E894BB2766277727CB0193
:1009700097F90895FF27EE27BB27AA2760FF04C039
:10098000A20FB31FE41FF51F220F331F441F551F73
:10099000969587957795679589F70097760771F70C
:1009A000CF01BD010895A1E21A2EAA1BBB1BFD01B8
:1009B0000DC0AA1FBB1FEE1FFF1FA217B307E4073E
:1009C000F50720F0A21BB30BE40BF50B661F771F96
:1009D000881F991F1A9469F7609570958095909576
:0E09E0009B01AC01BD01CF010895F894FFCF3B
:0209EE0001F90D
:00000001FF

					6.141.200118.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		103