

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії

(повна назва факультету)

Кафедра радіотехнічних систем

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Зарядний пристрій акумуляторів з контролем температури

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи РАс-41

спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

(шифр і назва спеціальності)

Дячун Д.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Яськів В.І.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Марценюк А.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Дунець В.Л.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль 2021

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Кафедра радіотехнічних систем
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Дунець В.Л.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2021 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка
(шифр і назва спеціальності)

студенту Дячуну Денису Васильовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Зарядний пристрій акумуляторів з контролем температури

Керівник роботи Яськів Володимир Іванович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 31 » 05 2021 року № 4/7-435.

2. Термін подання студентом завершеної роботи 23.06.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи Тип и кількість заряджаючих акумуляторів - LI-Ion/Polymer – 1-5 (3.6/3.7В); NiCd або NiMh - 1-5; Вхідна напруга - не більше 12-15В; Струм заряду - 0.1 - 4.0 А; (з кроком 0,1А); Кількість циклів заряду/розряду - не менше 300 циклів.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Основна частина

2. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

Висновки

Список використаних джерел

Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Структурна схема

2. Схема електрична принципова

3. Плата друкована

4. Друкований вузол.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Розробка та затвердження технічного завдання		
2	Аналіз технічного завдання, підбір бібліографічних матеріалів, необхідних для виконання роботи		
3	Розробка структурної та функціональної схеми		
4	Розрахунок основних вузлів у схемі		
5	Вибір компонентної бази для розроблюваного приладу		
6	Компоновка друкованого вузла		
7	Створення допоміжної документації		
8	Розділ безпеки життєдіяльності, основи охорони праці		
9	Нормоконтроль		
10	Попередній захист КР		
11	Захист КР		

Студент

_____ (підпис)

Дячун Д.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Яськів В.І.

_____ (прізвище та ініціали)

Анотація

Тема кваліфікаційної роботи: «Зарядний пристрій акумуляторів з контролем температури». Кваліфікаційна робота бакалавра// Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії, група РАС-41. // Тернопіль, 2021р. // с.-61, рис.-40, табл.- 7, бібліог. – 25, додат.-3.

Ключові слова: зарядний пристрій, схема електрична принципова, структурна, компонентна база.

Роботу присв'ячено розробці зарядного пристрою акумулятора, тобто, розробки блок-схеми, схеми електричної принципової. При виборі компонентів проведено синтез вузлів електричної схеми. Технічні характеристики: Вхідна напруга більше 12-15В, струм заряду 0,1-4,0А (крок 0,1А), кількість циклів зарядки та розрядки не менше 300 циклів. Тип акумуляторних батарей повинні бути LI-Ion / Polymer-1-5 (3.6 / 3.7V).

Annotation

Theme of qualification work: «Battery charger with temperature control». Qualification work bachelor's // Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Faculty of Applied Information Technologies and Electrical Engineering, PAc-41 group. // Ternopil, 2021 // Pages.-61, fig.-40, tables -7, bibliog. – 25, appendix-3.

Key words: charger, basic electrical circuit, structural, component base.

The work is devoted to the development of a battery charger, that is, the development of a block diagram, an electrical circuit diagram. When selecting the components, the synthesis of electrical circuit components is performed. Technical characteristics: Input voltage more than 12-15V, charge current 0.1-4.0A (step 0.1A), number of charging and discharging cycles not less than 300 cycles. Battery type must be LI-Ion / Polymer-1-5 (3.6 / 3.7V).

Зміст

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів.....	7
Вступ.....	8
1 Основна частина.....	9
1.1 Аналіз технічного завдання.....	9
1.1.2 Основні робочі характеристики акумуляторів.....	10
1.1.3 Способи заряду Ni-MH та Ni-Cd акумуляторів.....	11
1.1.4 Аналіз існуючих пристроїв для зарядження акумуляторів.....	16
1.1.5 Постановка задачі.....	23
1.2 Розроблення структурної схеми.....	23
1.3 Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми пристрою.....	25
1.3.1 Розробка електричної схеми зарядного пристрою.....	25
1.3.2 Вузловий розрахунок.....	34
1.4 Компонентна база для зарядного пристрою.....	41
1.5 Компоновка друкованого вузла пристрою.....	46
1.5.1 Розрахунок механічної міцності та стійкості пристрою.....	46
1.5.2 Розрахунок вібростійкості.....	46
1.5.3 Розрахунок електромагнітної сумісності.....	49
1.6 Висновок до розділу 1.....	50
2 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.....	51
2.1 Актуальність безпеки життєдіяльності людини.....	51
2.2 Пожежна профілактика на дільниці (в цеху).....	54
2.3 Висновок до розділу 2.....	57
Висновки.....	58
Список використаних джерел.....	59

					ДДВ.2.087.001 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Зарядний пристрій акумуляторів з контролем температури Пояснювальна записка			Літ.	Арк.	Аркушів	
Розроб.		Дячун Д.В.								5	61
Перевір.		Яськів В.І.									
Консул.											
Н. Контр.		Марценюк А.С.									
Затверд.		Дунець В.Л.			ТНТУ ФПТ, гр. РАС-41						

Додатки

Додаток А. Технічне завдання

Додаток Б. Перелік елементів

Додаток В. Специфікація

					<i>ДДВ.2.087.001 ПЗ</i>	Арк.
						6
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів

ЕРЕ – електричні радіоелементи;

ДП – друкована плата;

ЕОЗ – електроні обчислювальні засоби;

ІМС – інтегральна мікросхема;

ЕМС – електромагнітна сумісність;

ПК – персональний комп'ютер;

ТП – технологічний процес

					<i>ДДВ.2.087.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Вступ

Швидкий розвиток сучасних технологій створив різноманітні портативні електронні пристрої, від побутових приладів до різного вимірювального обладнання для радіопередачі або автоматичного керування, усьому обладнанню потрібне живлення, яке вирішується через акумулятори.

З розвитком нових компонентів накопичувача енергії (таких як іонізатори), лужні батареї, нікель-кадмієві батареї, нікель-метал-гідридні акумулятори та літєві батареї на сьогодні є найбільш популярними та широко використовуваними.

На ринку існує багато пристроїв, які можуть заряджати такі типи акумуляторів, але вони часто не забезпечують необхідних вимог до роботи в галузі батарейок, а саме: навчальні цикли, розрядка акумулятора та швидка зарядка. Тому необхідно створити зарядний пристрій, який може забезпечити: швидку зарядку різних типів акумуляторів, їх розрядку, виконання навчального циклу, контроль температури заряджання батареї та незалежний процес зарядки або розрядки кількох батарей одночасно.

					<i>ДДВ.2.087.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1 Основна частина

1.1 Аналіз технічного завдання

Мета роботи - це розроблення зарядного пристрою для акумуляторів, який би мав безліч функціональних можливостей та відповідав наступним вимогам, зокрема:

- Тип и кількість заряджаючих акумуляторів повинні бути LI-Ion/Polymer – 1-5 (3.6/3.7В); NiCd або NiMh - 1-5;
- Вхідна напруга має бути більшою 12-15В;
- Струм заряду повинен бути 0.1 - 4.0 А (з кроком 0,1А);
- Струм розряду повинен бути 0.1 - 1.0 (регульований);
- Кількість разів заряду або розряду має бути не менше 300 циклів;
- Діапазон температур при зарядці повинен бути в межах від 0 до 45⁰С;
- Час зарядження не повинен перевищувати 10 год;
- Наявність таймеру заряду;
- Наявність звукового індикатора.

Аналізуючи технічне завдання потрібно відзначити що пристрій відноситься до 1-ої групи використання (стаціонарна та працює в приміщеннях). Також, клас захисту пристрою повинен відноситись до II типу, а надійність електрорадіоелементів повинні бути підібрані так, щоб пристрій мав максимальними терміном служби.

Умови зберігання проводять по ГОСТ 15150-82 та відносяться до групи “Л” умов зберігання по умовах зберігання, тобто, в сухих та приміщеннях які провітрюються з температурою від 1 до 40⁰С та вологістю не більше 80% при відсутності в повітрі пилу та випарів кислоти, лужних середовищ, газів які впливають на корозію металів.

Щодо вимог по надійності то пристрій має задовольняти вимоги ГОСТ 23145-82.

					ДДВ.2.087.001 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ймовірність безвідмовної роботи пристрою має бути не менше 0,9, напрацювання на відмову 9000 годин.

Термін служби пристрою повинен бути не менше 6 років.

Час безперервної роботи пристрою - 12годин.

З точки зору економічної ефективності, конструкція пристрою повинна мати низьку собівартість для забезпечення конкурентоздатності на ринку даних товарів.

Підсумовуючи вище наведені вимоги та характеристики потрібно проектувати пристрій так щоб він максимально відповідав необхідним вимогам та задовольнив вищенаведені потреби замовника.

1.1.2 Основні робочі характеристики акумуляторів

Для акумулятора важливо три характеристики: напруга, ємність і кількість разів заряду та розряду, при яких зберігається працездатність його на належному рівні. Напруга визначається електрохімічною схемою джерела, на нього впливають концентрація електроліту, ступінь розрядженої, зовнішня температура. Електрична схема всіх акумуляторів однакова і є двома електродами, між якими розташовується електроліт, а ось матеріал електродів і природа електроліту відрізняються. Акумулятори бувають лужні (нікель-кадмієві, нікель-металогідридні) і кислотні (свинцевий-кислотні, використовуються для автомобілів, медобладнання). В окрему групу виділяють літєві акумулятори, які користуються популярністю у мобільних телефонів. Першими були нікель-кадмієві акумулятори, пізніше з'явилися нікель-металогідридні, в яких один електрод виготовлений з нікелю, інший із сплаву з рідкоземельними металами. Вони на сьогоднішній день є найпопулярнішими серед "пальчикових" акумуляторів, оскільки відрізняються від кадмієвих більш екологічно чистим виробництвом і більшою місткістю, тобто здатність накопичувати електричний заряд, який потім можна віддати. Ємність виражається в Амперах-година (Ah) і обов'язково вказується на корпусі джерела струму. Головний недолік нікель-

					ДДВ.2.087.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

металогідридних акумуляторів - це вузький діапазон робочих температур: -10.+40 0 С. Для роботи техніки в умовах будинку цього цілком вистачає, а ось взимку на вулиці може трапитися конфуз. Що стосується кількості разів заряду та розряду, то нікель-металогідридні акумулятори ходового типорозміру АА здатні витримати 1000 таких циклів. Передбачається, що при використанні сплавів на основі ванадію, титану, цирконію і нікелю, термін служби акумуляторів можна збільшити до 1400 циклів. Кількість разів заряду та розряду не може бути безмежною, оскільки при циклуванні відбуваються необоротні зміни в обох електродах і електроліті, так звані деградаційні процеси [3].

1.1.3 Способи заряду Ni-MH та Ni-Cd акумуляторів.

Без джерел струму сучасній людині ніяк не обійтися. Хімічні джерела користуються популярністю, перш за все, завдяки можливості використання в переносній апаратурі [3]. Їх різноманіття підрозділяють на первинні і вторинні. До первинних відносять батареї, до вторинних - акумулятори. Принципова відмінність їх в наступному, що після вичерпання свого ресурсу батарея стає непридатною. Ресурс же акумуляторів можна відновлювати багато раз, просто перезаряджаючи їх за допомогою спеціальних пристроїв зарядження. Такі можливості природно накладають відбиток на ціну, причому істотно. Якщо автомобілі і тепер, і спочатку працювали і працюють на акумуляторах, то різна техніка раніше "віддавала" перевагу батареям. Проте в наші дні у всьому світі спостерігається перехід від первинних хімічних джерел струму до тих, що перезаряджаються. У свою чергу акумулятори легшають все і легше по вазі, термін їх служби збільшується, а час перепідготовки зменшується. При цьому одночасно з акумуляторами удосконалюються і пристрій зарядження (ЗП) [3].

На сьогодні відомо безліч методів заряду NiCd та NiMH акумуляторів. Про те їх всіх можна розділити на 3 групи.

					<i>ДДВ.2.087.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Група 1: Стандартний заряд - це заряд постійного струму, рівний $1/10$ значення номінальної ємності акумулятора, впродовж 15 годин.

Група 2: Швидка зарядка - заряд постійного струму дорівнює $1/3$ номінальної ємності акумулятора впродовж 5 годин.

Група 3: заряд дельта V , або прискорений заряд - заряд, який має початковий струм заряду, рівний номінальному значенню ємності акумулятора, де напруга акумулятора постійно вимірюється, а після повного заряду акумулятора - заряд закінчується. Час зарядки становить близько 1 години.

3 група: дельта V заряд, або прискорений заряд - це заряд який має початковий струм заряду, який дорівнює номінальному значенню ємності акумулятора, де постійно вимірюється напруга на батареї і після повного заряду акумулятора - заряд закінчується Час зарядки становить близько 1 години.

Розглянемо термінологію. Літерою "C", часто позначається ємність акумулятора і ви часто бачите посилання на зразок $1/20 C$ або $C / 20$. Коли ми говоримо про розряд, рівний $1/10 C$, то маємо на увазі струм розряду, який дорівнює одній десятій значення ємності акумулятора. розглянемо приклад, якщо акумулятор ємністю $600 \text{ mA} \cdot \text{год.}$ то це буде означати що струм розряду $600/10 = 60 \text{ mA}$. В теорії акумулятор із ємністю $600 \text{ mA} \cdot \text{год.}$ може подавати струм 600 mA на протязі 1-єї години, 60 mA відповідно 10 годин або 6 mA на протязі 100 годин. На практиці ніколи не досягається номінальна потужність акумулятора, а при малих струмах перевищується.

Подібним чином, при зарядці акумуляторів струм заряду $1/10 C$, що дорівнює одній десятій від заявленої ємності батареї. Тонкий струменевий заряд $1/10 C$ безпечний для будь-якої батареї.

Стандартний (або струменевий) спосіб зарядки означає заряд приблизно 50 mA (для елементів AA) протягом 15 годин. При цьому струмі дифузії кисню більш ніж достатньо, щоб вжити будь-яких заходів для

					<i>ДДВ.2.087.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

зменшення струму коли акумулятор заряджений повністю. Звичайно, в цьому випадку є ризик зниження напруги при підзарядці.

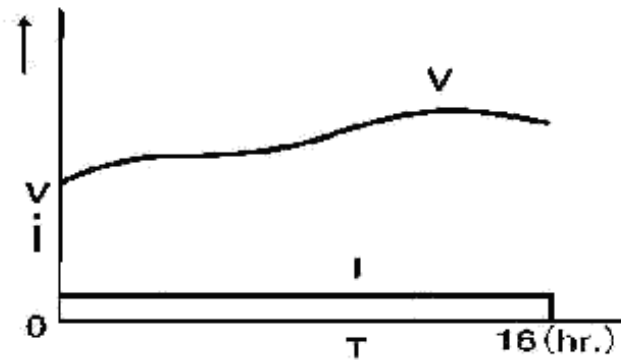


Рисунок 1.1 – Залежність струму заряду від часу [35]

На графіку (рис. 1.1) струм підтримується на рівні $0,1^{\circ}\text{C}$ протягом 16 годин. Під час зарядки відбувається збільшення напруги на акумуляторі, а коли акумулятор зарядився то зменшуватись.

Потрібно відзначити, що акумулятори NiCd та NiMH завжди заряджаються постійним струмом, на відміну від свинцево-кислотних, які заряджаються при постійній напрузі.

Швидка зарядка - це різновид тонкоструминного заряду, який використовує струм заряду від 0,3 до 1,0C. У цьому випадку важливо, щоб акумуляторна батарея була повністю розряджена перед зарядкою, щоб такий зарядний пристрій часто починав заряджатись із циклу розрядки, щоб зарядити акумулятор до максимальної ємності.

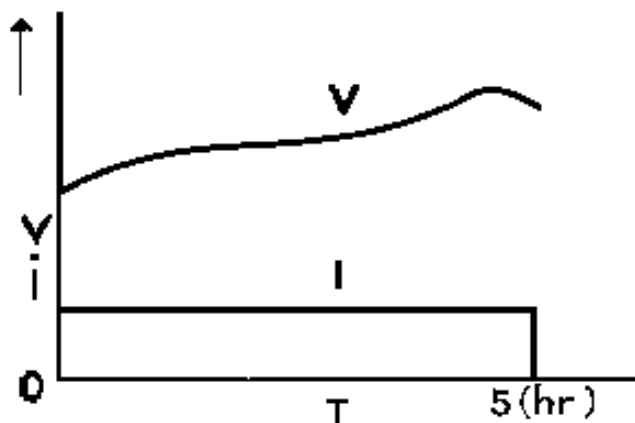


Рисунок 1.2 – Залежність струму заряду від часу [35]

На графіку (рис. 1.2) поточний заряд $1/3$ С підтримувався від 4 до 5 годин. Такий спосіб зарядки має тенденцію до перегріву акумулятора, особливо при зарядці струмом до 1 С.

Заряд ΔV є найкращим методом зарядки NiCd та NiMH акумуляторів - так званий метод дельта V (метод вимірювання зміни напруги). Якщо виміряти напругу на виходах комірки під час заряду постійним струмом, то можна стверджувати, що напруга повільно зростає під час зарядки. У точці повного заряду напруга на елементі на короткий час зменшиться. Величина зменшення в межах 10 мВ на клітинку для NiCd і менше для NiMH, але чітко виражена.

Заряд ΔV проходить з вимірюванням температури для забезпечення додаткового критерію оцінки ступеня заряду акумулятора (а для достовірності зарядний пристрій для великих акумуляторів великої ємності зазвичай також має таймери безпеки).

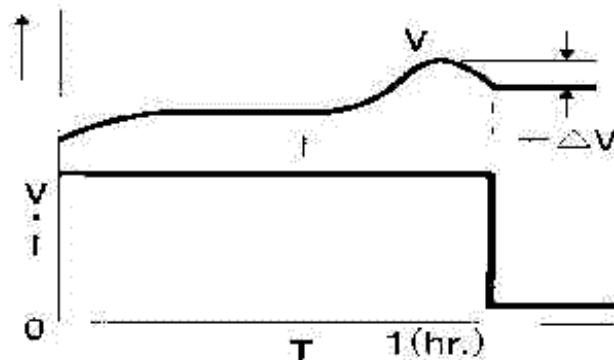


Рисунок 1.3 – Залежність струму(напруги) заряду від часу [35]

З рисунку 1.3 видно що після досягнення повного струм зменшився до $1/30 \dots 1/50$ С, щоб компенсувати явище саморозряду батареї.

Слід зазначити, що в батареї, в якій принаймні одна погана комірка в ланцюзі підключена послідовно, метод заряду ΔV може не працювати і призведе до руйнування інших елементів, тому будьте обережні.

									ДДВ.2.087.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						14

Іншим економічним способом є знаходження моменту максимального заряду акумулятора є вимірювання температури комірки. Температура елемента різко підвищується, коли він досягає повного заряду. А коли він підніметься до 10С0 або набагато вище, ніж навколишнє середовище, припиніть зарядку або перейдіть у режим тонкого струменя. При використанні будь-якого способу заряду, якщо використовуються великі струми заряду, необхідний захисний таймер. Про всяк випадок не допускайте, щоб струм заряду перевищував значення подвійної ємності комірки (тобто для комірки ємністю 800 мА * год, заряду не більше 1600 мА * год).

Акумулятори NiMH мають конкретні проблеми із зарядом. Значення дельта V дуже мало (приблизно 2 мВ на осередок) і виявити його важче, ніж у випадку з NiCd акумуляторами. Тому батареї NiMH для стільникових телефонів мають датчики температури як резервний інструмент для виявлення дельта V [3].

Однією із специфічних проблем, пов'язаних із зарядкою таким методом, є те, що при в застосуванні в автомобілях електричні шуми та перешкоди приховують виявлення дельта V, а за допомогою обмеження температури, швидше за все, контролюють заряд телефони. Це може пошкодити автомобільний акумулятор там, де телефон постійно підключений (наприклад, автомобільний комплект), а також багаторазові запуски та зупинки двигуна. Щоразу, коли запалення вимикається на кілька хвилин, а потім знову вмикається, починається новий цикл зарядки.

При використанні нерегульованого зарядного пристрою, який будь-яким відомим способом не визначає час повної зарядки, необхідно обмежити поточний заряд. Практично всі елементи NiCd можуть безперервно заряджатися струмом C / 10 (приблизно 50 мА для елемента AA) без охолодження. При цьому, звичайно, неможливо уникнути зниження напруги після повної зарядки, але акумулятор не псується. Усі зарядні пристрої,

					<i>ДДВ.2.087.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

безпосередньо вбудовані в телефони, мають електронні схеми виявлення повного заряду [24, 31].

При хорошій схемі управління електричним зарядом можна використовувати струми заряду більше 1С - проблема в цьому випадку полягає в зменшенні ефективності заряду та внутрішнього нагрівання від втрат на внутрішньому опорі.

1.1.4 Аналіз існуючих пристроїв для зарядження акумуляторів.

Фірма Kokam виробляє мікропроцесорний універсальний пристрій зарядження JJ-POWER, який призначений для заряду LI-Ion/Polymer батарей, які ні в якому випадку неможна заряджати звичайним пристроєм зарядження (рисунок 1.4) [36].



Рисунок 1.4—Вигляд пристрою зарядження JJ-POWER [36]

JJ-POWER дозволяє безпечно проводити заряд і контролювати процес за допомогою інформації, яка відображається на рідкокристалічному індикаторі.

					ДДВ.2.087.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16



Рисунок 1.5– Пристрій зарядження DC 1-14 CELL DIGI PEAK CHARGER [37]

- автоматичне відключення зарядки досягши піку зарядки (використовуються delta peak і zero delta peak технології);
- сумісний з NiCd і NiMh акумуляторами різних типорозмірів;
- управління 16-бітовим процесором;
- великий LCD дисплей з високим дозволом;
- індикація поточної місткості акумуляторів (mAh), напруги (V), струму (A) і кількості банок, що заряджають (Cell);
- захист від переполосування на виході;
- звукова і світлова індикація;
- основні функції: зарядка, зарядка після розрядки (циклування), розрядка;
- запобіжник 7,5A від перевантаження;
- вбудований вентилятор для ефективного охолодження;
- регульований струм заряду/розряду: до 5A;

						ДДВ.2.087.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			18

Основні технічні характеристики наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Технічні характеристики пристрою JJ-POWER [37]

Кількість акумуляторів, що заряджають:	1-14
Вхідна напруга:	змінне 230В або постійне 12В
Струму заряду/розряду для Ni-Cd Ni-Mh акумуляторів:	до 5А

Фірма DIGI-CHARGE виробляє універсальний цифровий комп'ютерний пристрій зарядження HobbyPro NI-PO CHARGE 144 „чотири в одному” з функцією розряду (рисунок 1.6) [38].



Рисунок 1.6 – Пристрій зарядження HobbyPro NI-PO CHARGE 144 [38]

Пристрій призначений для зарядки, розряду і циклування в домашніх або в польових умовах, практично, всіх типів акумуляторних батарей: Li-Pol (літій-полімерних), Ni-Cd (нікель-кадмієвих), Ni-Mh (нікель-металогідридних), Lead-Acid (свинцевих).

Новий універсальний цифровий мікропроцесорний пристрій зарядження працює як від електромережі змінного струму 220В, так і від постійного 11-18В (наприклад, від акумулятора автомобіля або від пристрою живлення SPS-POWER 7A_або UltraPower 10A або аналогічних) і може заряджати/розряджати від 1 до 4 банок Li-Pol (літій-полімерних) акумуляторів, від 1 до 14 банок Ni-Cd/Ni-Mh акумуляторів і 2-12В Lead-Acid (свинцевих) акумуляторів.

- Живлення як від 220-230В та постійного струму 11-18В;
- Мікропроцесорне управління;
- Новий дизайн з ручкою прокрутки;
- Великий дворядковий 16-символьний LCD дисплей;
- Звукова (включення/вимкнення з меню) сигналізація;;
- Вбудований вентилятор;
- Шнури живлення, що підключаються (для 220В і для 11-18В);
- Захист від неправильної полярності при підключенні акумуляторів і при підключенні джерела постійного струму;
- Пам'ять на 10 параметрів настройок для різних акумуляторів;
- Міцний алюмінієвий корпус, невеликі габарити і сучасний дизайн.

Основні технічні характеристики наведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики пристрою HobbyPro [38]

Кількість Li-Pol акумуляторів, що заряджають:	1-4 (3,7В-14,8В)
Кількість Ni-Cd/Ni-Mh банок, що заряджають:	1-14 (1,2В-14,8В)
Кількість Lead-Acid банок, що заряджають:	2-12В
Вхідна напруга:	змінна 220В/230В або постійна 11-18В
Струму заряду:	0,3-5А (з кроком 0,1А)
Струму розряду:	2А (регульований)

розрядки акумуляторів - тільки для першого слоту (можна одночасно розряджати тільки один акумулятор). Перемикач має три режими NiCd, ALK та СНА, він призначений для управління режимом заряду-розряду (тільки перший слот, на слоти 2, 3, та 4). Положення СНА - режим заряду (увага, заряд в першому слоті буде проходити тільки в режимі СНА). Положення NiCd - для розряду (в першому слоті) двох типів нікелькадмієвих або нікельметалогідридних акумуляторів. Положення ALK - для розряду (в першому слоті) алкалінових акумуляторів (не плутати з алкаліновими батарейками, вони для перезаряду не призначені). Час заряду: 10 годин - 1 пара АА 2400mAh, 4 години - 1 пара ААА 850mAh.

1.1.5 Постановка задачі.

Із проведеного огляду встановлено, що на ринку для заряду акумуляторів, зокрема портативних медичних пристроїв, є багато пристроїв для їх заряду проте вони часто не забезпечують необхідних вимог при експлуатації акумуляторів, а саме: проведення тренувальних циклів, таких як розряд або швидкий заряд акумуляторів. Тому є необхідність створення пристрою зарядження, який забезпечував б: швидкий заряд акумуляторів різних типів, їх розряд, проведення тренувальних циклів, здійснював температурний контроль заряду акумуляторів та виконував незалежні процеси заряду чи розряду, для кількох акумуляторів одночасно.

1.2 Розроблення структурної схеми

Першим кроком у розробці електричної схеми є аналіз структурної схеми [14]. Аналіз структурної схеми є важливим етапом, оскільки після аналізу конструкції ми побудуємо вузли пристрою і забезпечимо зв'язки між ними, визначимо обсяг і тип проблем та шляхи та засоби їх реалізації, особливості завдання, генерація, передача, вимірювання між приладами, а також питання узгодженої роботи приладів, засобів і методів досягнення

					ДДВ.2.087.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

необхідної швидкості та точності. Слід зазначити, що на цьому етапі формується остаточна блок-схема зарядного пристрою (результат графічного дизайну). Детальна структурна схема наведена на рисунку 1.10.

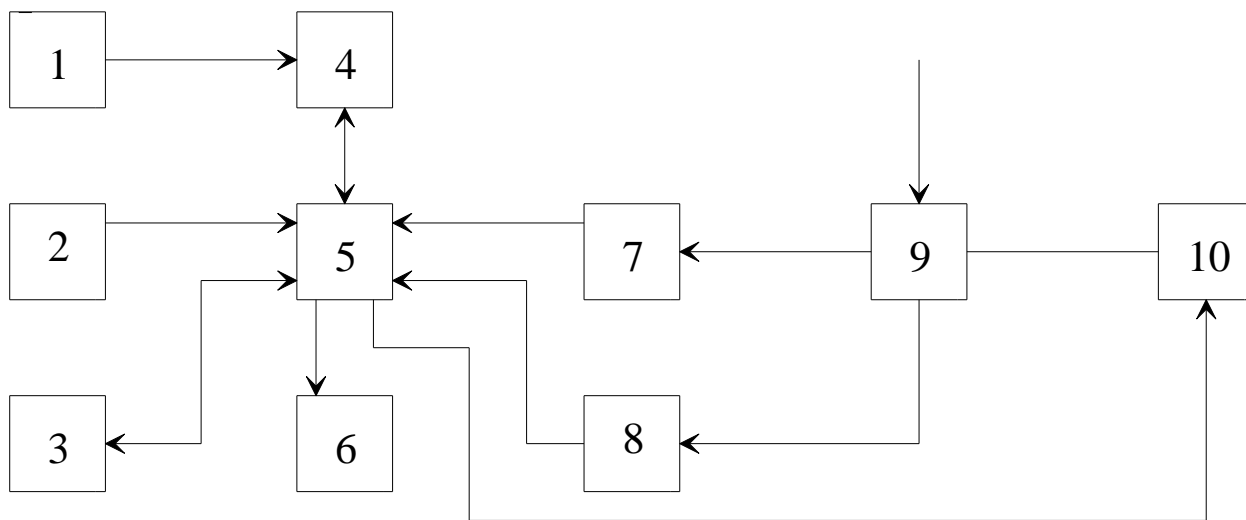


Рисунок 1.10 – Структурна схем пристрою зарядження:

1 - Акумулятор; 2 – Клавіатура; 3 - Інтерфейс RS-232С;

4 - Джерело струму; 5 – Мікроконтролер; 6 - Рідкокристалічний індикатор; 7 - Пристрій вимірювання напруги і струму; 8 - Блок вимірювання температури; 9 - Живлення; 10 - Блок розряду

Акумулятор (1) забезпечує постійну напругу живлення пристрою. Джерело струму (4) регулює струм заряду акумулятора (9). Блок вимірювання та струму (7) призначений для вимірювання напруги акумулятора (9) та струму заряду. Блок вимірювання температури (8) призначений для поточного вимірювання температури батареї (9). Мікроконтролер (5) виконує функцію контролю заряду акумулятора (9) та контролю його стану.

Режим заряду та тип батареї (9) встановлюються за допомогою клавіатури (2). Поточна інформація про режим роботи та процес зарядки відображається на рідкокристалічному дисплеї (6).

Процесом заряду та розряду можна керувати через послідовний

інтерфейс RS-232C (3), а також можна отримати графік заряду та розряду акумулятора (9).

Розрядний блок (10) призначений для розряду акумулятора (9), з його допомогою забезпечуються цикли розряду та тренування.

1.3 Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми пристрою.

1.3.1 Розробка електричної схеми зарядного пристрою.

Акумулятор (рисунок 1.11) забезпечує постійною напругою живлення пристрою.

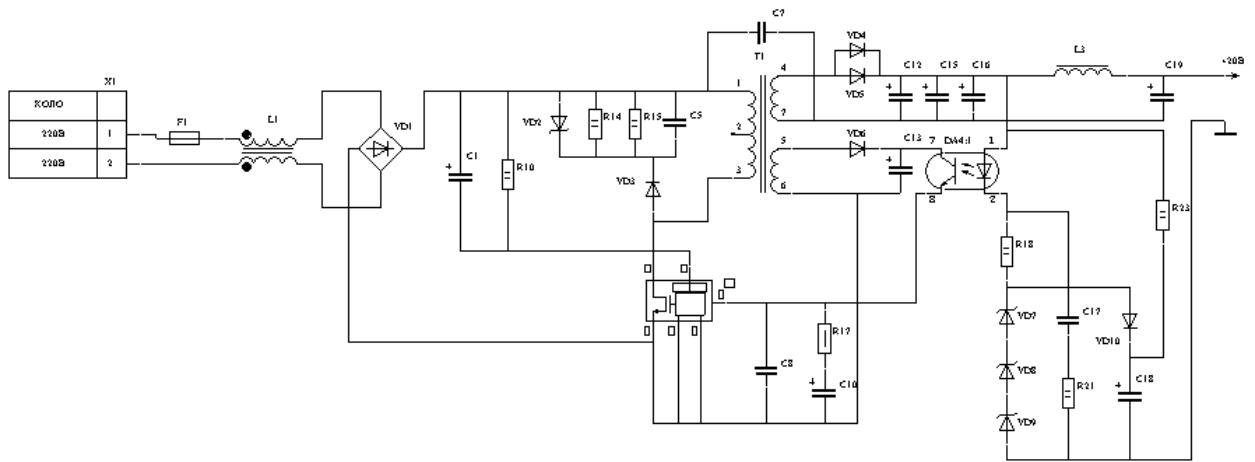


Рисунок 1.11 – Акумулятор

Джерело струму, яких в блоці є 4 вузла ідентичної структури для заряду 4-ох акумуляторних батарей (рисунки 1.12-1.15) регулює струм заряду акумуляторних батарей (рисунок 1.16-1.19), які підключаються до роз'ємів.

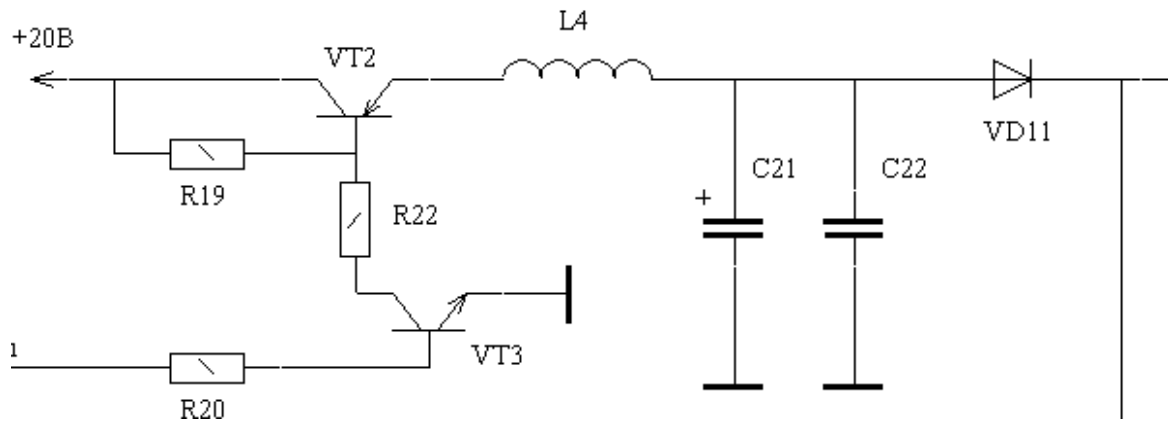


Рисунок 1.12 – Джерело струму 1-го акумулятора

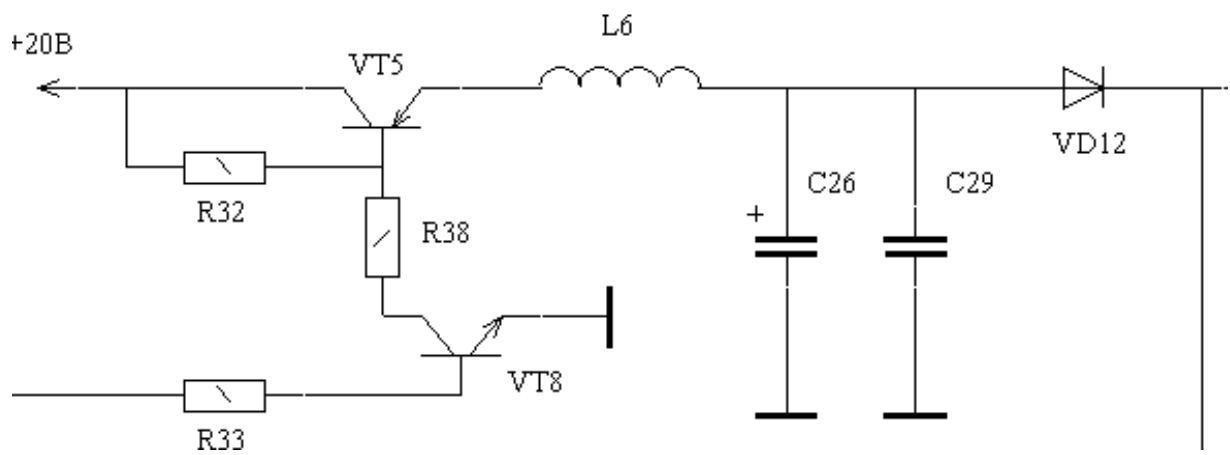


Рисунок 1.13 – Джерело струму 2-го акумулятора

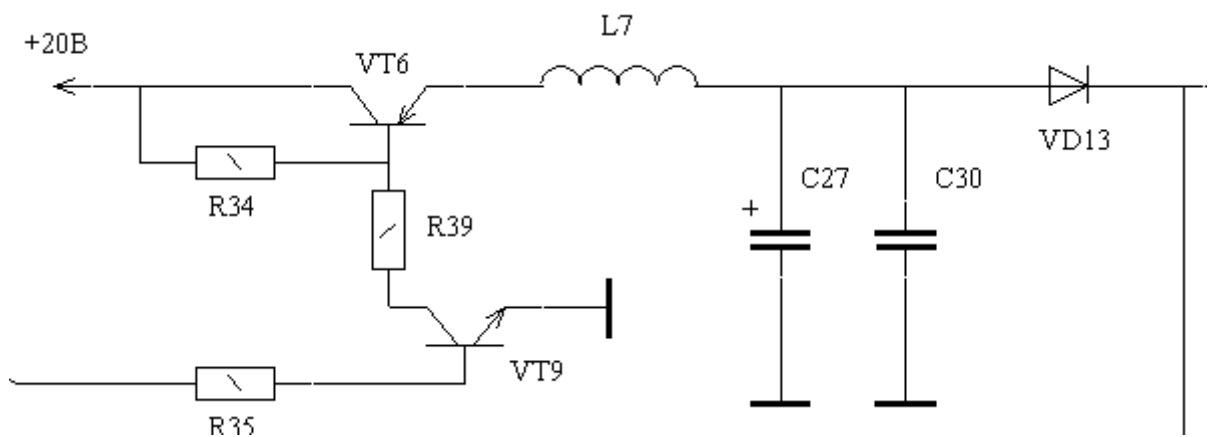


Рисунок 1.14 – Джерело струму 3-го акумулятора

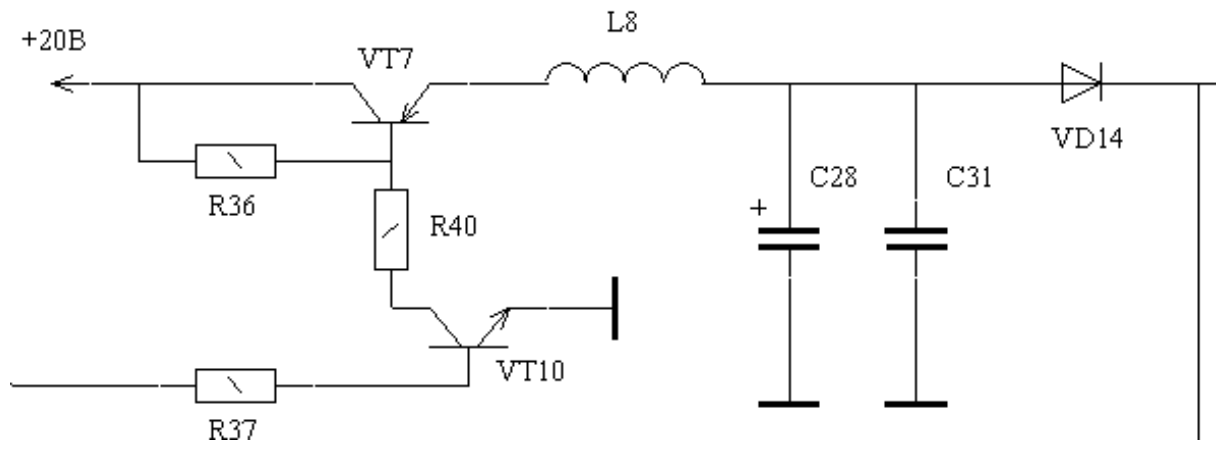


Рисунок 1.15 – Джерело струму 4-го акумулятора

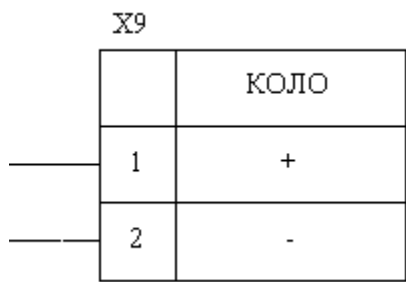


Рисунок 1.16 – Підключення 1-ої Живлення

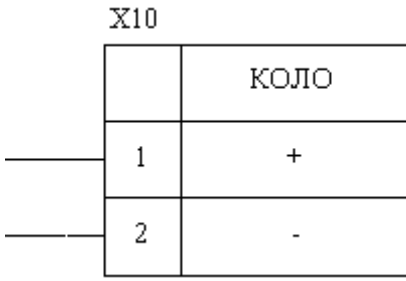


Рисунок 1.17 – Підключення 2-ої Живлення

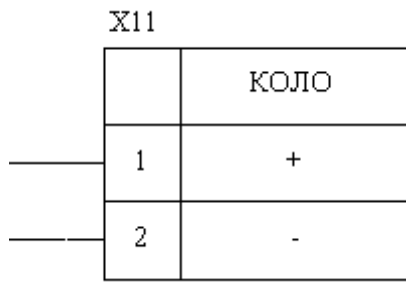


Рисунок 1.18 – Підключення 3-ої Живлення

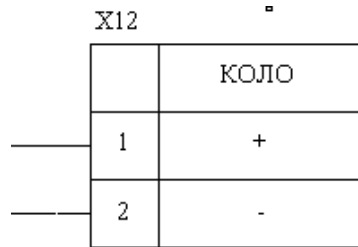


Рисунок 1.19 – Підключення 4-ої Живлення

Блок вимірювання і струму акумуляторних батарей (рисунок 1.20-1.23) призначений для вимірювання напруги Живлення та струму заряду.

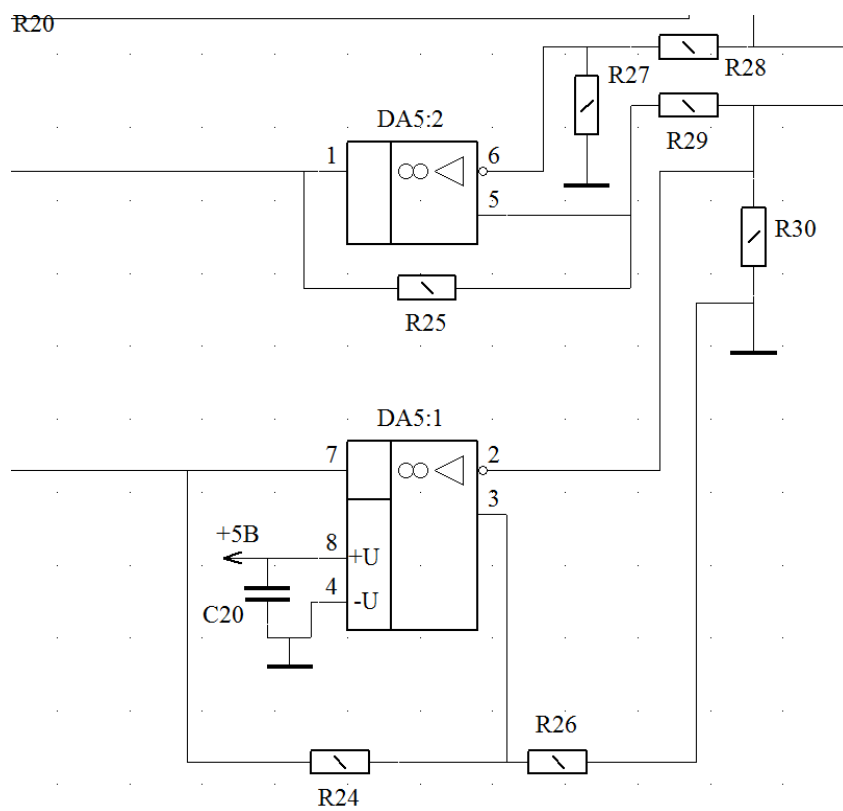
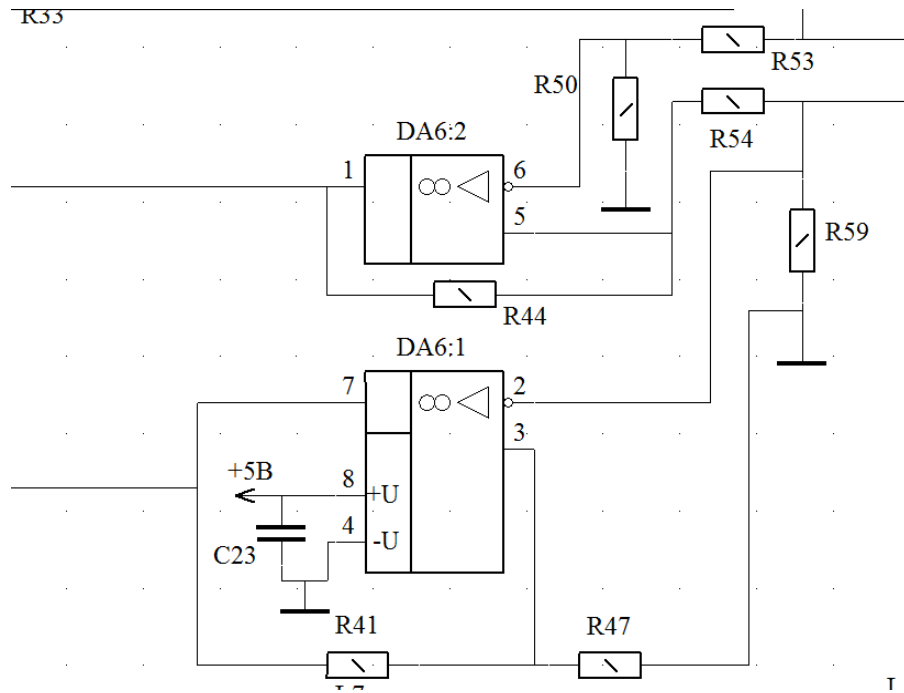


Рисунок 1.20 – Блок вимірювання і струму 1-ої Живлення



Т 1

Рисунок 1.21 – Блок вимірювання і струму 2-ої Живлення

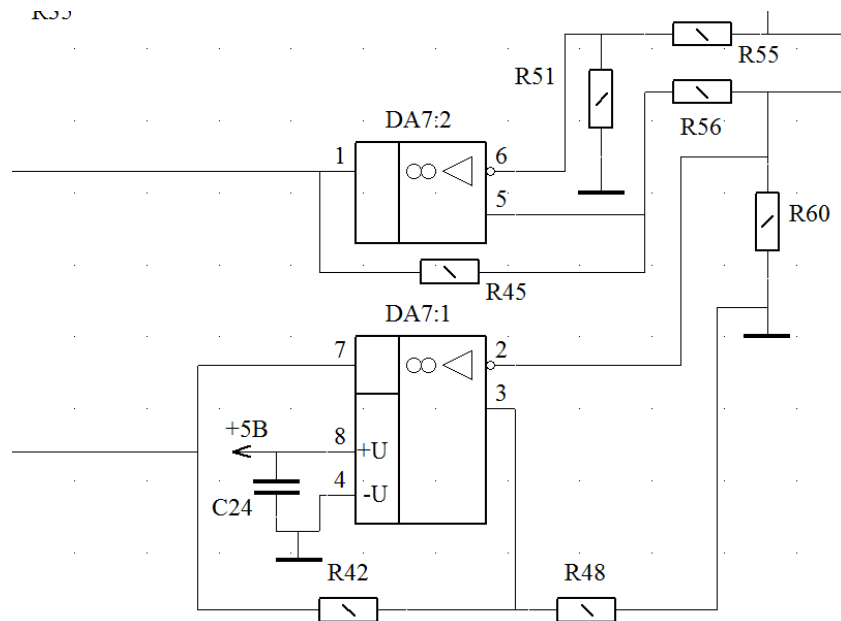


Рисунок 1.22 – Блок вимірювання і струму 3-ої Живлення

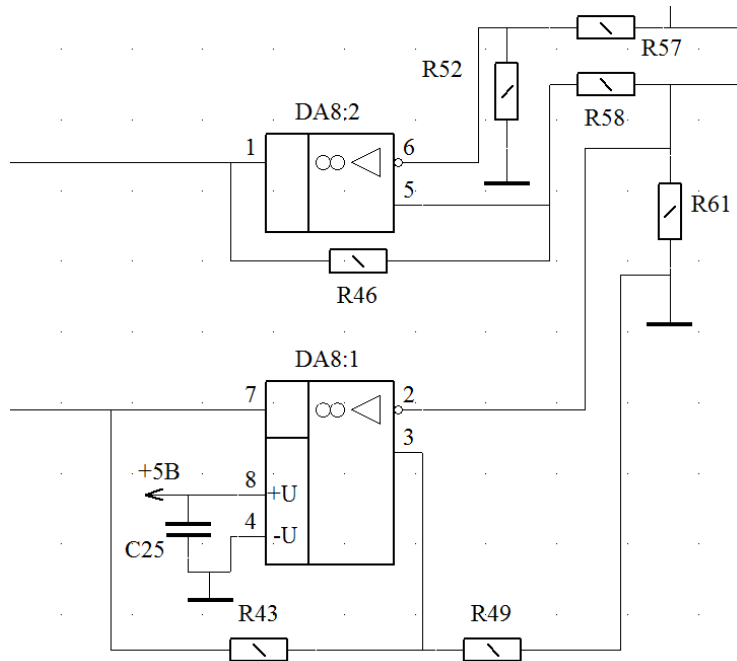


Рисунок 1.23 – Блок вимірювання і струму 4-ої Живлення

Блок вимірювання температури (рисунок 1.24-1.27) призначені для поточного вимірювання температури акумуляторних батарей (рисунок 1.16-1.19).

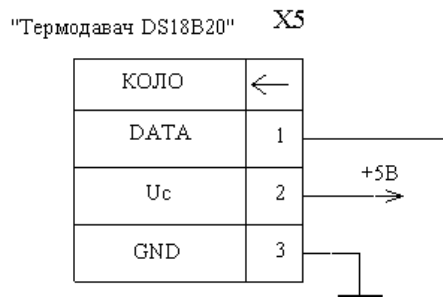


Рисунок 1.24– Блок вимірювання температури 1-ої Живлення

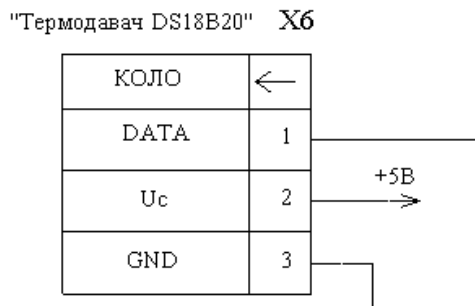


Рисунок 1.25 – Блок вимірювання температури 2-ої Живлення

"Термодавач DS18B20" X7

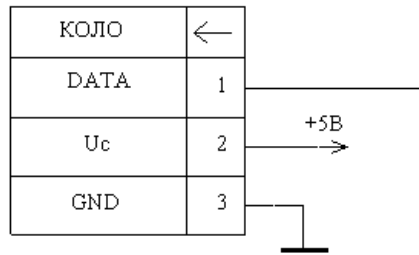


Рисунок 1.26 – Блок вимірювання температури 3-ої Живлення

"Термодавач DS18B20" X8

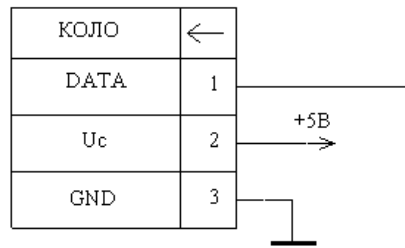


Рисунок 1.27 – Блок вимірювання температури 4-ої Живлення

Мікроконтролер (рисунок 1.28) виконує функцію керування зарядом акумуляторних батарей та контролю її стану.

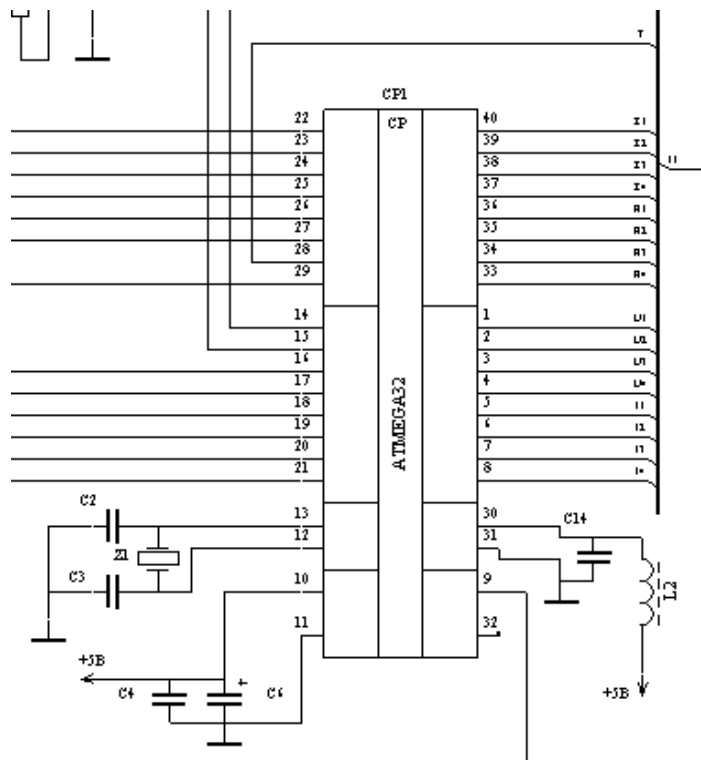


Рисунок 1.28 – Мікроконтролер

Режим заряду та тип акумуляторних батарей задається з клавіатури (рисунок 1.29). Поточна інформація про режим роботи та процес заряду виводиться на рідкокристалічний дисплей (рисунок 1.30).

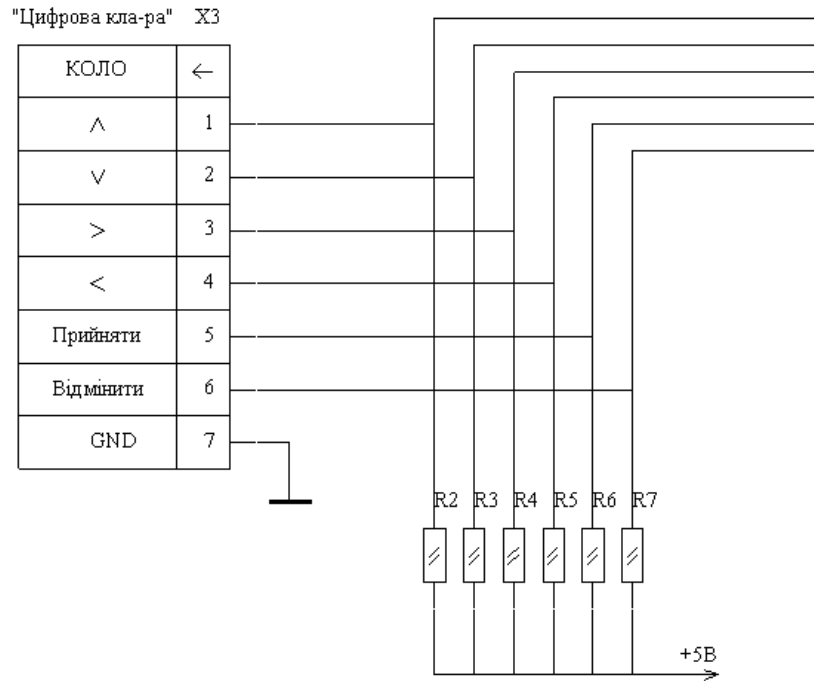


Рисунок 1.29 – Роз'єм для підключення для підключення клавіатури керування

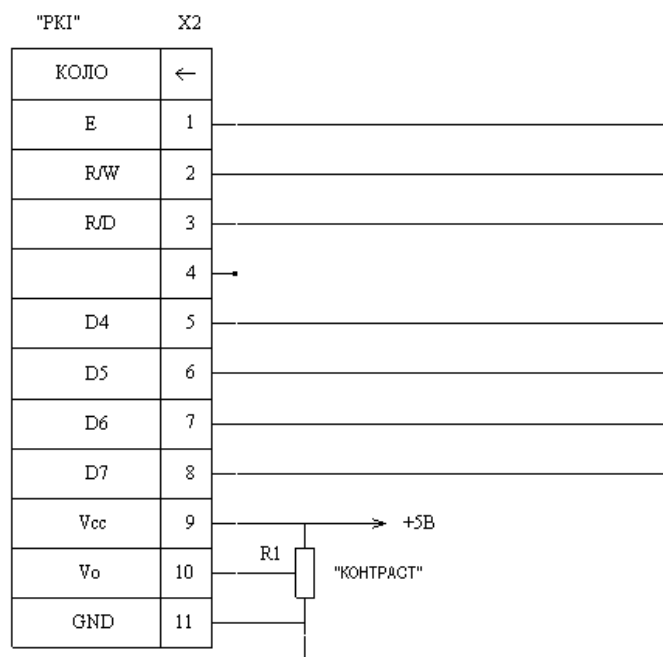


Рисунок 1.30 – Роз'єм для підключення рідкокристалічного дисплею

Керування процесом заряду та розряду можна здійснювати за допомогою послідовного інтерфейсу RS-232C (рисунок 1.31), а також отримувати графіку заряду та розряду акумуляторних батарей.

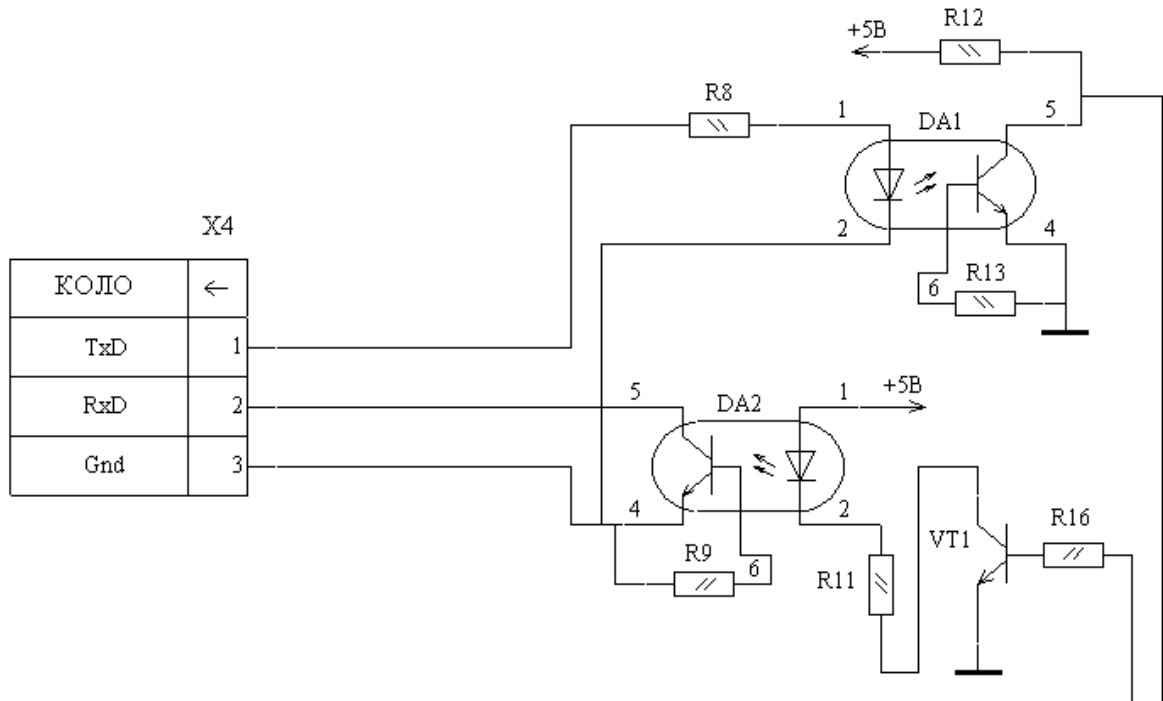


Рисунок 1.31 – Послідовний інтерфейс RS-232C

Блок розряду (рисунок 1.32-1.33) призначені для розряду акумуляторних батарей, із його допомогою забезпечується розряд та проведення тренувальних циклів.

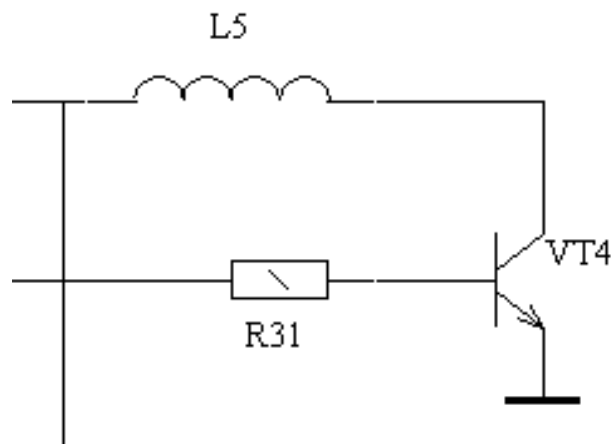


Рисунок 1.32– Блок розряду 1-ої живлення

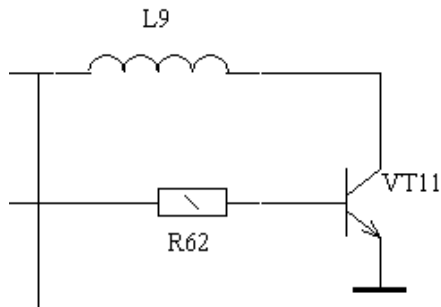


Рисунок 1.33– Блок розряду 2-ої живлення

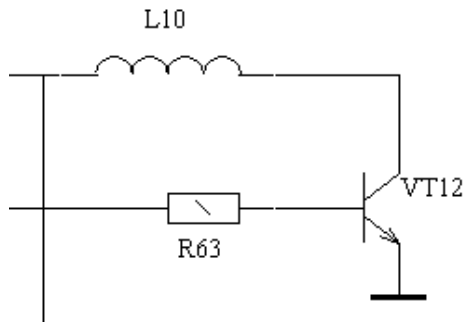


Рисунок 1.34– Блок розряду 3-ої живлення

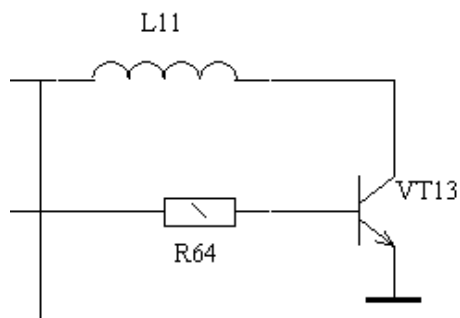


Рисунок 1.35– Блок розряду 4-ої живлення

1.3.2 Вузловий розрахунок

Щоб максимізувати параметр безпеки, а саме світлодіоди, резистори, конденсатори, діоди, стабілітрони, мікросхеми, вимикачі-вимикачі на плівкових шлангах, тому ми грішимо між ними - RS-232C, всі цифрові юнаки роблять і вибирають програму.

Для того, щоб визначити параметри елементів, а саме світлодіодів, резисторів, конденсаторів, діодів, стабілітронів, мікросхем необхідно провести їх розрахунок, по відповідним функціональним вузлам, тому приведемо розрахунок інтерфейсу RS-232C, похибки цифрової частини схеми та проведено вибір елементної бази.

Інтерфейс RS-232C

Інтерфейс RS-232 має два різні генератори сигналів. Оптопара виступає як основа для формувача рівня сигналу.

Розрахуємо перший формувач, який складається з таких компонентів: резистори R16, R11 і R9, транзистор VT1 і оптрони DA2.

Схема інтерфейсу RS-232C показана на рисунку 1.36.

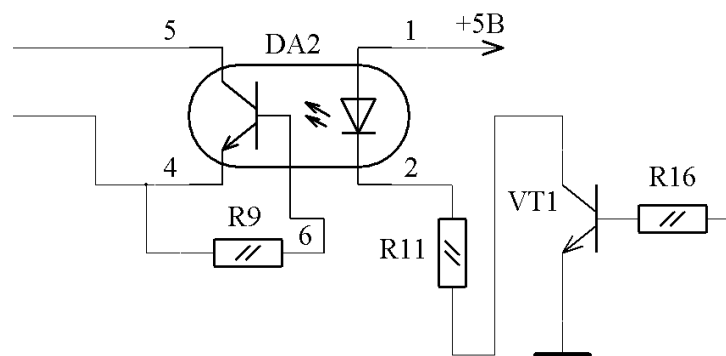


Рисунок 1.36 – Формувач рівня

Обчислемо вхідні дані:

- Вхідна напруга 3 В;
 - Вхідний струм 33,2 мкА, відповідно до характеристик мікроконтролера;
 - Струм світлодіода оптрони повинен бути близько 10 мА,.
- Вибераємо з паспортних даних оптопари 4N45 (табл. 1.4) [43].

Таблиця 1.4 – Параметри оптопари 4N45 [43]

№	Назва параметру	Номінальне значення
1	2	3
1	Вхідна напруга	не більше 1,6 В при 10 мА та температури 25°C
2	Час наростання вихідного сигналу	5 нс
3	Максимальний вхідний струм	40 мА
4	Максимальна вхідна зворотна напруга	0,5 В
5	Максимальний імпульсний вхідний струм	100 мА
6	Максимальний вихідний струм	32 мА

Коли напруга живлення становить 5 В, падіння напруги на комутаторі (VT1) дорівнює 0,4 В [14], падіння напруги на світлодіоді становить 2 В, тоді за формулою опір резистора R11 обчислюється за наступним формула:

$$R_{11} = \frac{U_{ж} - U_{світлодіода} - U_{VT1}}{I_{світлодіода}}, \quad (1.1)$$

де $U_{ж}$ – напруга живлення;

$I_{світлодіода}$ – Струм, необхідний світлодіоду;

$U_{світлодіода}$ – Падіння напруги на світлодіоді;

$$R_{11} = \frac{5В - 2В - 0,4В}{0,010А} = 260 Ом$$

Приймаємо $R_{11} = 270$ Ом з багатьох стандартних значень.

Обчислюємо опір R16, тому розраховуємо струм бази транзистора VT1 за наступною формулою:

										ДДВ.2.087.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							36

$$I_{\delta VT1} = \frac{I_{K.VT1}}{\beta_{VT1}}, \quad (1.2)$$

де $I_{K.VT1}$ – струм в колекторному ланцюзі транзистора VT1
 $I_{K.VT1} = I_{\text{світлод.}} = 10 \text{ мА};$

β_{VT1} – струмовий коефіцієнт підсилення транзистора, згідно з довідковими даними, становить $\beta_{VT1} = 200 - 500$ [26].

$$I_{\delta VT1} = \frac{0,010}{200} = 50 \text{ мкА.}$$

Оскільки базовий струм для роботи транзистора в ключовому режимі, згідно літературних джерел, рекомендовано перевищувати вдвічі розрахункове значення, ми приймаємо значення базового струму, рівне $I_{\delta VT1} = 50 \text{ мкА}$. За формулою обчислюємо значення резистора R59:

$$R_{16} = \frac{U_{\text{ВИХ.МК}}}{I_{\delta VT1}}, \quad (1.3)$$

де $U_{\text{ВИХ.МК}}$ – згідно з технічною документацією, вихідна напруга порту мікроконтролера становить приблизно 3 В при струмі 50 мкА

$$R_{16} = \frac{3}{50 \cdot 10^{-6}} = 60 \text{ кОм};$$

Виберемо $R_{16} = 62 \text{ кОм}$ з багатьох стандартних значень.

					<i>ДДВ.2.087.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Відповідно до паспортним даним оптрони 4N45, з ряду стандартних значень вибирається резистор R_9 з номінальною величиною 100 кОм.

Виходячи з наведеного розрахунку приймаємо такі номінали:

- 1) Транзистор VT1 виберемо типу BC547
- 2) Резистор R16 – номіналом 62 кОм, R11 – номіналом 270 Ом, R9 – номіналом 100 кОм;
- 3) Оптопара типу 4N45.

Розрахунок другого типу (рис. 1.37), який складається з таких компонентів: резистори R72, R61 і R60, транзистор VT2 і оптрони DA15.

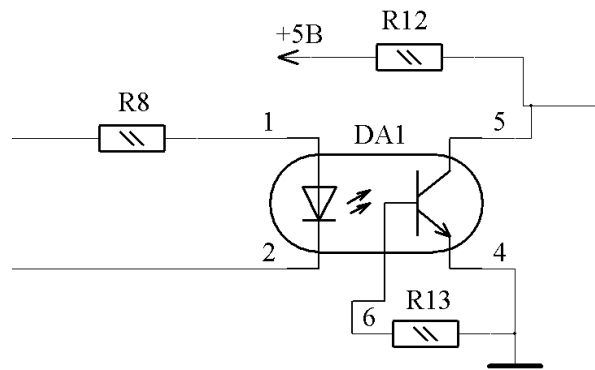


Рисунок 1.37 – Формувач рівня

Розрахункові дані:

- Струм на вході 10 мА;
- Струм на виході 1 мА;
- Напруга на вході лог. “0” – від +5В до 12В, лог.”1” – від+5В до -12В;
- Вихідний струм становить 33,2 мкА.

Струм світлодіода оптрони повинен становити близько 10 мА, щоб кнопка оптрона працювала нормально. Відповідно до вибору паспортних даних на оптроні DA1 4N45, падіння напруги на світлодіоді становить 2 В, а потім за формулою, опір R8 повинен бути рівним:

$$R_8 = \frac{12B - 2B}{0,010A} = 1 \text{ кОм}$$

Згідно з паспортними даними на оптроні АОР128V, номінальне значення цього резистора R_{13} становить 100 кОм.

Обчислемо резистор R12:

$$R_{12} = \frac{U_{жс}}{I_{ВИХ}} \quad (1.4)$$

$$R_{12} = \frac{5}{1 \cdot 10^{-3}} = 5 \text{ кОм}$$

Ми приймаємо $R_{12} = 5.1$ кОм з багатьох стандартних значень.

Виходячи з наведеного розрахунку, ми використовуємо такі номінали:

Оптрон тип 4N45, резистор R8 - номінальний 1 кОм, R12 - номінальний 5,1 кОм.

Розрахуємо похибку цифрової схеми

Коли мікропроцесор обробляє дані (додавання, віднімання, тощо), він використовує фіксоване число (фіксовану бітову довжину), щоб представляти їх. Тому через обмежену кількість цифр значення досить довгого числа буде усічено, в результаті чого у надмірних похибках нумерації даних.

Подання даних із використанням фіксованих точок показано на рисунку 1.38.

					<i>ДДВ.2.087.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

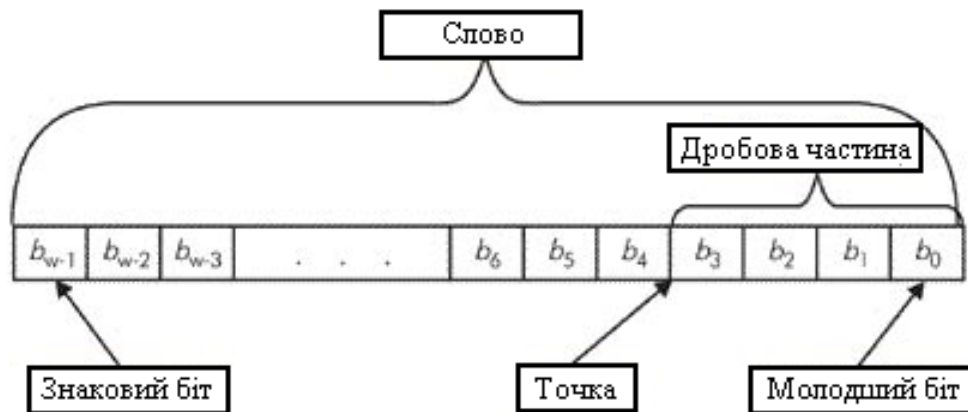


Рисунок 1.38 – Подання даних бітами з фіксованою точкою

В мікроконтролері ATMEGA32 довжина слова, тобто кількість біт числа, дорівнює 8 біт.

На рисунку 1.38 видно, що точність значень задається довжиною мантиси (дробової частини), тобто:

$$q = 2^{-n}, \quad (1.5)$$

де n – довжина мантиси

Максимальна сума, яку ми можемо отримати при використанні цього методу, буде дорівнювати:

$$\max = 2^m - 1 + \sum_{i=1}^q 2^{-q} \quad (1.6)$$

де m – довжина всієї частини.

Відповідно, похибка, яка виникає при кодуванні даних із фіксованою точкою та підрахунку даних (додавання, віднімання), буде обчислюватися як різниця між дійсним числом і квантовим числом:

$$\delta = U - U_{\text{КВАНТОВАНЕ}} \quad (1.7)$$

де U – дійсне число;

$U_{\text{КВАНТОВАНЕ}}$ - квантоване число.

Оскільки максимальне число вхідних та вихідних даних мікроконтролера становить 5 В, а мінімальне –5 В, цілочисельної частини достатньо для представлення цілочисельної частини достатньо 3-х бітів, а 1 біт використовується для позначення числа. Згідно з вибраними даними, для мантиси зарезервовано 4 біти, що означає, що точність даних за формулою (1.5) буде рівне $q = 2^{-4} = 0.0625 В$.

Через обмежену точність похибка буде іншою відповідно до виразу (1.8), який буде залежати від типу округлення (більш-менш). Наприклад, число "1,34" буде округлено до більшого числа "1,375" при квантуванні, і воно буде "1,31255" при округленні до меншої помилки, що приведе до більшої помилки округлення "0,035", а коли-це менший Буде "0,02745". Можна сказати, що ця помилка впливає на роботу мікроконтролера, оскільки при кодуванні журналу. Діапазон "1" і "0" використовується в певному діапазоні, і помилка не перевищуватиме діапазон.

1.4 Компонентна база для зарядного пристрою

Вибір базових елементів іноді може бути помилковим [13]:

- Грубі, що призводить до провалу першого включення;
- Помилки, що зменшують термін служби обладнання.

Критичні помилки можуть спричинити пошкодження обладнання та затримку налаштувань, але вони не дуже небезпечні, оскільки одразу привернуть увагу [13].

Для більшості компонентів електричного обладнання граничні значення (I, U, f, t) встановлюються на заводі, і ці межі, як правило, взаємозалежні. Можливість вибору електричних компонентів з урахуванням

					ДДВ.2.087.001 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

усіх існуючих параметрів є важливою професійною вимогою для розробників обладнання. Найпростіша схема - це резистор, конденсатор і діод [13].

Характеристика цих пасивних компонентів полягає в тому, що струм, що протікає через них, залежить від прикладеної напруги. Для зарядного пристрою для першого компонента було обрано резистор MF-12 з відхиленням від номінального значення.

Вибираючи цей спеціальний опір, зверніть особливу увагу на силовий агрегат, дозволений відповідно до умов роботи.

Крім того, для правильного вибору резистора враховується також значення, яке подається на зарядний пристрій. Проаналізувавши режим роботи середнього резистора зарядного пристрою, визначте:

- Вартість резисторів;
- Спосіб монтажу;
- Конфігурація резисторів;
- Маса резисторів;
- Показник довговічності;
- Показник безвідмовності;
- Допустимі розміри;
- Режими робочих електричних навантажень;
- Параметри режиму;
- Експлуатаційні параметри.

У зарядному пристрої використовується 61 постійний резистор і 1 змінний резистор.

Вибираємо конденсатор після резистора. Спочатку виберемо тип конденсатора відповідно до його використання в блоці, потім виберемо конкретні випадки електричних параметрів та вибираємо конденсатори для інших параметрів. Пристрій, що розробляємо, вибираємо 0805 конденсатори та електролітичні конденсатори ECAP-GS, включаючи 17 керамічних конденсаторів та 14 електролітичних конденсаторів.

					<i>ДДВ.2.087.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Після цього було обрано 9 діодів, 4 варакторних діода і 1 діодний міст.

Всі ці елементи є пасивними. Активні компоненти мають можливість регулювати струм, що протікає через них, не тільки під дією зовнішньої напруги, але і під дією керуючого сигналу, їх характеристика (I, U, світловий потік). До активних компонентів належать транзистори та оптрони. У зарядному пристрої використовується 1 кремнієвий транзистор марки BC547, 4 марки KT816A і 8 марок KT817A. Заключний етап - вибір інтегральних мікросхем:

Більшість ІС виконують певні функції підсилювачів або стабілізаторів, модуляції або демодуляції та використовують внутрішню пам'ять для управління вхідними та вихідними сигналами, де ви можете використовувати програмне забезпечення для написання алгоритмів ІС.

Основною мікросхемою, яка відіграє важливу роль у схемі, є мікроконтролер DD2, тому використовується таблиця 1.5 [9].

Таблиця 1.5 – Мікроконтролери

Тип процесора	Flash пам'ять, Кбіт	Оперативна пам'ять, Кбіт	Кількість контактів	Тактова частота, МГц	Напруга живлення, В	Кількість часових таймерів
ATmega128	128	4	53	16	2.7-5.5	2
ATmega16	16	0.5	32	16	2.7-5.5	1
ATmega162	16	0.5	35	16	1.8-5.5	2
ATmega165	16	0.5	54	16	1.8-5.5	1
ATmega168	16	0.5	23	20	1.8-5.5	1
ATmega169	16	0.5	53	16	1.8-5.5	1
ATmega32	32	1	32	16	2.7-5.5	1
ATmega325	32	1	53	16	1.8-5.5	1
ATmega3250	32	1	68	16	1.8-5.5	1
ATmega329	32	1	53	16	1.8-5.5	1
ATmega3290	32	1	68	16	1.8-5.5	1
ATmega406	40	512	18	1	Кві.25	1
ATmega48	4	0.256	23	20	1.8-5.5	1
ATmega64	64	2	53	16	2.7-5.5	2

ATmega645	64	2	53	16	1.8-5.5	1
ATmega645 0	64	2	68	16	1.8-5.5	1
ATmega649	64	2	53	16	1.8-5.5	1
ATmega649 0	64	2	68	16	1.8-5.5	1
ATmega8	8	0.5	23	16	2.7-5.5	1
ATmega851 5	8	0.5	35	16	2.7-5.5	1
ATmega853 5	8	0.5	32	16	2.7-5.5	1
ATmega88	8	0.5	23	20	1.8-5.5	1

Серед широкого спектру процесорів, що випускаються багатьма компаніями, варто вибрати процесори Atmel із серії ATmega64 із програмними ядрами AVR. Цей вибір обумовлений тим, що він широко доступний у сучасних пристроях і не потребує використання більш потужного процесора, оскільки він обробляє невеликий масив інформації, і є багато контактів, які можуть підключити до нього різні пристрої.

32-8-бітний високошвидкісний мікроконтролер AVR ATmega. Прогресивна архітектура RISC-130 високошвидкісних команд, які виконуються за один такт [9].

Існує 32 8-розрядних регістри загальної роботи та регістри периферійного управління. Повністю статична робота, близько 16 MIPS (тактова частота 16 МГц) [9].

Вбудований 2-цикловий множник, енергонезалежна програма та пам'ять даних, 64 КБ програмованої флеш-пам'яті.

Додатковий сектор коду завантаження з незалежними бітами пристрою. Внутрішнє системне програмування вбудоване в програму завантаження. Забезпечує одночасний режим читання та запису (Read-While-Write). 4 КБ вбудованої SRAM, до 64 КБ додаткового зовнішнього місця для зберігання, програмовані пристрої, що захищають програмне забезпечення користувача. Інтерфейс SPI для внутрішнього системного програмування. Інтерфейс JTAG

						ДДВ.2.087.001 ПЗ	Арк. 44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

(сумісний з IEEE 1149.1), здатний сканувати периферійні пристрої, що відповідають стандарту JTAG. Розширена підтримка програмування здійснюється через інтерфейс JTAG: флеш-пам'ять, пам'ять EEPROM, перемички та біти пристрою. Використовуйте окремий генератор для синхронізації, 6 ШІМ-каналів, який можна розширити з 1 біта до 16 бітів. 8-канальний 10-бітний аналого-цифровий перетворювач, 8 асиметричних каналів, 7 диференціальних каналів, ат 2 диференціальних каналів, програмована потужність від 1 до 200. Байтовий 2-провідний послідовний інтерфейс. Подвійний програмований послідовний USART, послідовний інтерфейс SPI (ведучий / ведений). Програмований таймер із незалежним вбудованим генератором та вбудованим аналоговим компаратором.

Спец-функції мікроконтролера [42]:

Скидання живлення та програмований короткочасний детектор падіння напруги. Вбудований калібрований RC-генератор, внутрішні та зовнішні джерела переривань, шість режимів низького енергоспоживання. Програмовані настройки годинника, 53 програмованих лінії вводу-виводу, 64-контактний корпус TQFP. Робоча напруга: 4,5-5,5 В (ATmega32), робоча частота від 0 до 16 МГц.

Окрім мікроконтролера, також були обрані наступні мікросхеми:

- 1) U1 - TOP249Y;
- 2) DA1, DA2 - 4N45;
- 3) DA3 - LM7805;
- 4) DA4 - МСТ6;
- 5) DA5-DA8 - LM358.

Після вибору мікроконтролера було обрано 12 роз'ємів GEYER та кварцовий Z1 типу КХ-ЗНТ.

Остаточний вибір активних та пасивних елементів є ітеративним, але пасивний елемент завжди вибирається першим. При виборі бази компонентів зарядного пристрою використовується довідник для повного розуміння всієї

						<i>ДДВ.2.087.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			45

бібліотеки компонентів, а також опису серії продуктів та рекламних матеріалів.

Крім того, причинами згаданих вище вибраних компонентів є їх низька ціна та висока надійність. Невелика вага і невеликий розмір. Крім того, вони стандартизовані та уніфіковані, що спрощує технічне обслуговування та заміну.

1.5 Компоновка друкованого вузла пристрою

1.5.1 Розрахунок механічної міцності та стійкості пристрою [12].

Як ми всі знаємо, у компонентах, які не захищені від вібрації та ударів, вузли дуже чутливі до динамічних несправностей перевантаження.

Ці агрегати повинні бути зроблені дуже міцними, щоб вони могли витримувати максимальне динамічне перевантаження, що недоцільно, оскільки збільшення міцності з часом призведе до збільшення маси, що призводить до збільшення динамічного перевантаження. Тому вважається більш доцільним використання інших методів для зменшення наслідків вібрації та удару.

Основний спосіб захистити РЕМА від вібрації та ударів - встановити його на еластичну опору. В якості таких опор можуть бути використані гума, металевий каучук та металеві еластичні амортизатори. Амортизатор поділяється на низькочастотний, проміжний та високочастотний. Частота власних коливань низькочастотного амортизатора під навантаженням не перевищує 4Гц, середньочастотний амортизатор знаходиться в діапазоні 8-12Гц, а високочастотний амортизатор - в діапазоні 20-30 Гц. Низькочастотний амортизатор може пригнічувати частоти власних коливань в діапазоні 5-600 Гц, середньої частоти - 15-600 Гц і високої частоти - 35-2000 Гц.

					<i>ДДВ.2.087.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

1.5.2 Розрахунок вібростійкості.

Механічне навантаження на зарядний пристрій та навколишнє середовище обумовлено, зокрема, динамічним впливом на нього у вигляді коливань та ударів.

Зовнішнє навантаження на зарядний пристрій викликає внутрішнє механічне навантаження на елементи конструкції. Діапазон навантаження відноситься до механічного навантаження системи, викликаного коливаннями різних частот і амплітуд під час випробувань, транспортування та експлуатації. У цьому випадку частота власних частот може сильно коливатися.

Захищаючи зарядний пристрій від механічних ударів, спочатку необхідно забезпечити захист його найслабшого компонента - друкованої плати. Для цього потрібна резонансна частота друкованої плати:

$$f_0 = \left(\frac{1}{2\pi} \right) \sqrt{\frac{c}{m}}, \quad (1.8)$$

І резонансна частота її елементів:

$$f_{0i} = \left(\frac{1}{2\pi} \right) \sqrt{\frac{c_i}{m_i}},$$

Поза діапазоном частот вхідного ефекту $f_{0\min} \dots f_{0\max}$, де c, c_i, m, m_i , - жорсткість і якість завантаженої друкованої плати та компонентів, відповідно.

Резонансна частота друкованої плати з великою кількістю елементів електричного випромінювання, рівномірно розподілених на друкованій платі, визначається за формулою (1.8):

					ДДВ.2.087.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

$$f_0 = \left(\frac{1}{\sqrt{1 + \frac{m_e}{m_n}}} \right) \left(\frac{\pi}{4\sqrt{3}} \right) (1 + \Delta^2) \left(\frac{\lambda S}{B^2} \right) \sqrt{\frac{\varepsilon}{\rho}}, \quad (1.9)$$

де m_e - вага встановлених радіодеталей;

m_n - вага друкованої плати;

Δ - відношення меншої сторони до більшої плати;

S – товщина плати;

ε - модуль Юнга матеріалу плати (для фольгового склотекстоліту $\varepsilon = 3.2 \cdot 10^{10} \text{ М}^2$);

ρ - густина матеріалу плати (для склотекстоліту - $2.5 \cdot 10^3 \text{ кг}/\text{М}^3$);

λ - коефіцієнт, що залежить від способу кріплення друкованої плати (при кріпленні друкованої плати в 4 точках $\lambda=1,5$);

B – більша сторона плати.

Щоб знайти загальну масу встановлених радіокомпонентів (ERE), використовуйте таблицю нижче

Таблиця 1.6 – Механічні характеристики компонентів

Найменування комплектуючих виробів	К-сть, шт.	Вага одиниці, г	Загальна вага, г
Конденсатори кер.	17	5	85
Конденсатори ел. Електролітичні	14	9	126
Резистори пос.	63	0,3	18,9
Резистори зм.	1	2	2
Транзистори	13	3	39
Діод	9	0,4	1,2
Варикапи	4	0,6	3,6

						<i>ДДВ.2.087.001 ПЗ</i>	Арк.
							48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

KP145EH5	1	2	2
TOP249Y	1	2	2
AOT128B	2	1	2
KP142EH5	1	1,5	1,5
MCT6	1	1,8	1,8
LM358	4	1,6	2,4
Кварц	1	4	4
Запобіжник	1	9	9
Діодний міст	1	10	10
Трансформатор	1	40	40
Котушки	11	0,4	4,4
Роз'єм	12	4	48
Всього			402,8

Використовши формулу (1.10) та дані таблиці 1.4 для розрахунку значення частоти, отримаємо:

$$f_0 = \left(1 + \sqrt{\frac{0,4028}{0,100}}\right) \left(\frac{\pi}{4} \cdot \sqrt{3}\right) (1 + 0,854^2) \left(1,2 \cdot \frac{0,0015}{0,110}\right) \sqrt{\frac{3,2 \cdot 10^{10}}{2,5 \cdot 10^3}} = 397 \text{ Гц}$$

Згідно ОСТ ГО.010.009, друковані плати без амортизації повинні мати приналежність частоти до 60 Гц. Тому можна зробити висновок, що виріб відповідає ОСТу ($60 \text{ Гц} < 397 \text{ Гц}$).

1.5.3 Розрахунок електромагнітної сумісності

Електромагнітна сумісність відноситься до впливу зовнішніх та внутрішніх електромагнітних шумів на роботу ланцюгів обладнання та впливу на роботу іншого обладнання.

Пристрій призначений для використання в лабораторії, але його слід використовувати з ПК, що може бути неможливим, оскільки пристрій містить аналогові сигнали. Для цього нам потрібно використовувати екрановані кабелі для передачі сигналів від пристрою для обробки в ПК.

У цьому випадку використовується електромагнітне екранування.

						ДДВ.2.087.001 ПЗ	Арк.
							49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Щоб визначити глибину проникнення вихору, використовуйте такий вираз:

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{\omega \cdot \mu \cdot \sigma}} \quad (1.29)$$

де $\omega = 2\pi f$, $\mu = \mu_0 \mu_1$ – магнітна проникність екрану,

σ – питома провідність матеріалу екрану.

Магнітна обмотка заземляється на корпус, і являє собою захисний екран. По екрану струм наводки протікає в напрямку зворотному напрямку основного струму і знімає електричне і магнітне поле, створене основним струмом. Використовуємо кабель марок: МКШ, РПКЭ та інші.

1.6 Висновки до розділу 1

Аналіз відомого портативного обладнання для зарядки акумуляторів та методів заряджання акумуляторів показує, що розробка таких пристроїв з меншою вартістю порівняно з подібними виробами є актуальним інженерним завданням.

В результаті аналізу схеми обладнання з відомою структурою був знайдений метод розробки, який дав можливість розробити конструкцію та електричну принципову схему. Для вибору компонентних основ (резистори, конденсатори, діоди, транзистори,

мікросхеми, котушки, роз'єми та кварц) були проведені тестові розрахунки для принципових схем.

					<i>ДДВ.2.087.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

2 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

2.1 Актуальність безпеки життєдіяльності людини

Під час роботи з радіотехнічними системами враховано всі небезпечні фактори ризику (перевищений рівень шуму та вібрацій, електротравматизм, негативний вплив освітлення освітлення та інші), які би негативно впливали на рівень безпеки обслуговуючого персоналу в процесі експлуатації системи.

Оскільки система, живиться безпосередньо від електромережі, тому необхідно максимізувати рівень електробезпеки обслуговуючого персоналу шляхом адекватного дотримання правил роботи з електроприладами, зокрема системою, які прописані в стандарті ГОСТ 12.1.030-81 «ССБТ. Електробезпека. Захисне заземлення. Занулення» [6].

Із врахуванням вище сформульованого припущення, встановлена необхідність розроблення рекомендації по питанням охорони праці при роботі з радіотехнічною системою шляхом аналізу негативного впливу електричного струму на обслуговуючий персонал при роботі із системою, способів нормування та захисту від його дії.

Внаслідок дії електричного струму на організм обслуговуючого персоналу під час експлуатації блоку може виникнути загальна (електричний удар) або місцева електротравма (опіки, електричні знаки, електрометалізація шкіри, механічні пошкодження). Розрізняють три ступені впливу струму при проходженні через організм людини (змінний струм) [6]:

- відчутний струм – початок болісних відчуттів (до 0-1,5 мА);
- невідпускний струм – судоми і біль, важке дихання (10-15 мА);
- фібриляційний струм – фібриляція серця при тривалості діє струму 2-3с, параліч дихання (90-100 мА).

На рисунку 4.1 зображено основні фактори, які впливають на організм людини при ураженні електричним струмом.

					ДДВ.2.087.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

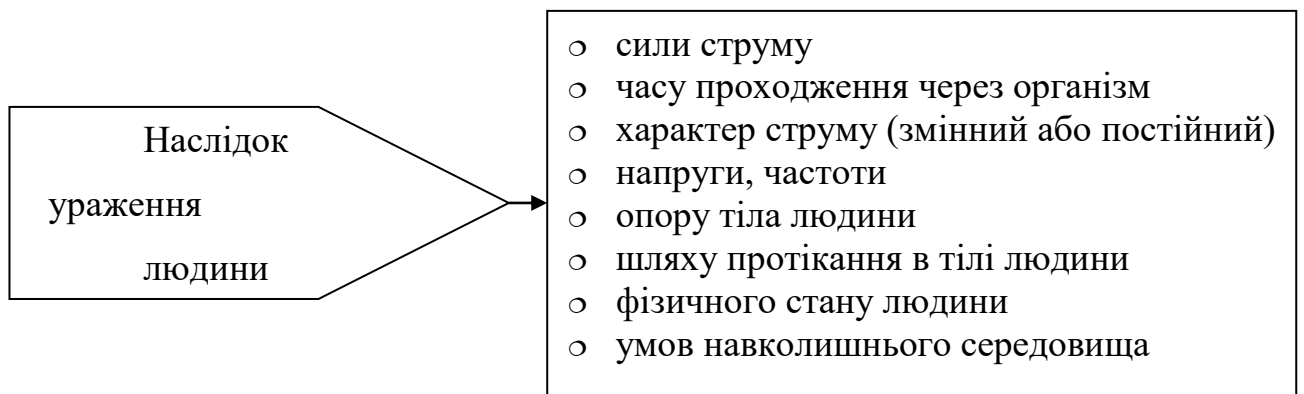


Рисунок 2.1 – Фактори впливу електричного струму на людину

Правильне визначення необхідних засобів та заходів обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом необхідно враховувати гранично допустимі значення напруг дотику та струмів, що проходять через тіло людини по шляху "рука - рука" чи "рука - ноги" (таблиця 4.1) (регламентується ГОСТом 12.1.038-82).

Таблиця 2.1 - Гранично допустимі значення напруги дотику та сили струму, що проходить через тіло людини

Вид струму	Нормоване значення	Тривалість струму, сек					
		0,1	0,2	0,5	0,7	1	Більше 1
Змінний, 50 Гц	Напруги дотику, В (не більше)	500	250	100	70	50	36
	Сила струму, мА (не більше)	500	250	100	70	50	6

Основне завдання електробезпеки - мінімізувати можливість негативного впливу електричного струму на людину. Досягти цієї мети можна за допомогою таких заходів і засобів: 1) безпечною і надійною конструкцією елементів системи; 2) організаційними та технічними заходами щодо безпечної експлуатації системи та використання електричної енергії; 3) технічними засобами захисту.

У даному випадку це досягнуто шляхом конструктивного виконання складових системи класу I, який відповідає вимогам технічних умов і стандарту ГОСТ 12.1.030-81. Згідно класу I складові системи мають робочу ізоляцію і виконаний таким чином, що підключити його до електричної мережі можна лише після під'єднання корпусу до заземлювача (нульового захисного провідника), а при від'єднанні від мережі - корпус відключається від заземлювача (нульового захисного провідника) в останню чергу.

Стан ізоляції струмопровідних частин відповідає правилам використання системи. Цими правилами передбачене періодичне випробування ізоляції 2 рази на рік у приміщеннях зі складними умовами, підвищеною вологістю і 1 раз на рік у приміщеннях з нормальним середовищем. Ізоляція створює великій опір, який перешкоджає протіканню через неї струму. Опір ізоляції складових системи становить не меншим 0,5 МОм (згідно вимог ГОСТ 12.1.030-81). Якщо опір ізоляції знижується на 50% від початкового, мережу або ізоляцію необхідно замінити.

При роботі в приміщеннях без підвищеної небезпеки напруга складових системи повинна бути не більше 220 В. При роботі в приміщеннях з підвищеною небезпекою і за межами приміщень напруга складових системи повинна бути не більше 36 В. В особливих умовах дозволяється використовувати блок з напругою до 220 В, але при наявності захисного відключення або надійного заземлення корпусу з використанням захисних засобів (діелектричні рукавички, килимки, калоші).

Захисне заземлення - навмисне електричне з'єднання із землею металевих струмопровідних неструмоведучих частин, на яких може з'явитися напруга. Заземлення - це сукупність заземлювача і заземлювальних провідників. Заземлювачі можуть бути штучні (створені спеціально для заземлення блоку) і природні. Для штучних заземлювачів застосовують вертикальні і горизонтальні електроди. Вертикальні - зі сталевих прутів діаметром 10-12мм, кутової сталі розміром 40x40 мм або

						ДДВ.2.087.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			53

сталі труби діаметром 30-50мм, довжиною 2,5-3 м. Вертикальні електроди з'єднують сталюю штабою розміром 4x12 мм або круглим дротом діаметром не менше 6 мм. Опір заземлюючого пристрою не повинен перевищувати 4-10 Ом (перевіряється щорічно).

Таким чином врахувавши вище сформульовані рекомендації по питанням охорони праці при експлуатації радіотехнічної системи буде забезпечено безпечні умови праці обслуговуючого персоналу.

2.2 Пожежна профілактика на дільниці (в цеху)

Пожежна сигналізація і зв'язок. Засоби гасіння пожеж. Протипожежне водопостачання. Первинні засоби пожежогасіння. Автоматичні засоби пожежогасіння на об'єктах галузі.

Швидке виявлення та сигналізація про виникнення пожежі, своєчасний виклик пожежних підрозділів та оповіщення про пожежу людей, що перебувають у зоні можливої небезпеки, дозволяє швидко локалізувати осередки пожежі, здійснити евакуацію та вжити необхідних заходів щодо гасіння пожежі. Тому підприємства повинні бути забезпечені засобами зв'язку та системами пожежної сигналізації та оповіщення.

Для передачі повідомлення про пожежу в будь-який час доби можна використовувати телефони спеціального та загального призначення, радіозв'язок, централізовані установки пожежної сигналізації. Системи оповіщення про пожежу повинні забезпечувати у відповідності з розробленими планами евакуації передачу сигналів оповіщення одночасно по всьому будинку (споруді) а при необхідності - послідовно або вибірково в окремі його частини (поверхи секції тощо). Кількість оповіщувачів (динаміків), їх розміщення та потужність повинні забезпечити необхідну чутність у всіх місцях перебування людей. Для передачі текстів оповіщення та керування евакуацією допускається використовувати внутрішні

					<i>ДДВ.2.087.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

радіотрансляційні мережі. Приміщення, з якого здійснюється керування системою пожежного оповіщення, належить розміщувати на нижніх поверхах будівель, біля входу на сходові клітки, у місцях з цілодобовим перебуванням чергового персоналу.

Найбільш швидким та надійним засобом виявлення ознак займання та сигналізації про пожежу вважається автоматична установка пожежної сигналізації (АУПС), яка повинна працювати цілодобово. Залежно від схеми з'єднання розрізняють променеві (радіальні) та кільцеві АУПС (рис. 4.1). Принцип роботи АУПС полягає в наступному: при спрацюванні хоча б одного зі сповіщувачів на приймально-контрольний прилад надходить сигнал "Пожежа".

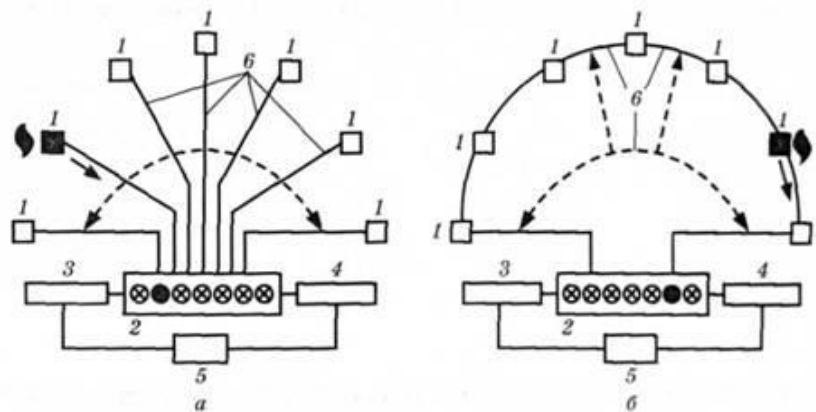


Рисунок 2.2. Схеми променевого (а) та кільцевого (б) з'єднання в АУПС:

1 - сповіщувачі; 2 - приймально-контрольний прилад; 3 - блок живлення від електромережі; 4 - блок аварійного живлення; 5 - система перемикування живлення; 6 - з'єднувальні проводи

Засоби гасіння пожежі поділяють на первинні, автоматичні і спеціальні.

До первинних засобів гасіння пожежі належать пожежні відра і діжки з водою, ломовий інструмент (ніж, сокира, гак, лом, багор - розміщуються на пожежному щиті), ящики і відро з піском, совки і лопати, протипожежна

тканина, ручні насоси, пожежні крани внутрішнього водопроводу з рукавами і стволами, ручні вогнегасники усіх типів.

Розміщують їх на спеціальних щитах. Щити встановлюють з таким розрахунком, щоб до найдальшої будівлі було не більше 100м, а від сховищ із вогнебезпечними матеріалами — не більше 50 м, або з розрахунку — один щит на 5000 м² Фарбують їх у сигнальний червоний колір, а написи на них та на щитах роблять контрастним білим кольором.

Необхідну кількість первинних засобів пожежогасіння визначають окремо для кожного поверху та приміщення. Вибір типу і визначення потрібної кількості вогнегасників здійснюється залежно від їх вогнегасної спроможності.

Заклади охорони здоров'я повинні мати на кожному поверсі не менше двох переносних вогнегасників. Переносні вогнегасники необхідно розміщувати шляхом: навішування на вертикальні конструкції на висоті не більше 1,5 м від рівня підлоги до нижнього торця вогнегасника і на відстані від дверей, достатній для її повного відчинення; встановлювання в пожежні шафи поруч із пожежними кранами, у спеціальні тумби або на пожежні щити (стенди).

Автоматичні засоби гасіння пожежі бувають різні: повітряно-пінні, газові, порошкові, водяні. Автоматичні установки при виникненні пожежі приводяться в дію відповідним давачем (сповіщувачем) або спонукальним пристроєм, а напівавтоматичні та ручні - людиною. Зараз найширше застосовуються автоматичні установки пожежогасіння, призначені для виявлення осередку пожежі, забезпечення подавання і випускання вогнегасної речовини в захищене приміщення та оповіщення про пожежу.

Спеціальні засоби гасіння пожежі включають обладнання пожежних частин: пожежні машини і насоси, гідранти, піногенератори різних типів та установки гасіння пожежі.

					<i>ДДВ.2.087.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

2.3 Висновки до розділу 2

У підрозділі з охорони праці розроблено рекомендації по питанням охорони праці при роботі з радіотехнічною системою шляхом аналізу негативного впливу електричного струму на обслуговуючий персонал при роботі із системою, способів нормування та захисту від його дії.

У підрозділі з безпеки в надзвичайних ситуаціях проаналізовано заходи організаційно-технічного характеру протипожежного захисту на виробництві радіотехнічної системи.

					<i>ДДВ.2.087.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Висновки

Під час написання кваліфікаційної роботи було розроблено зарядний пристрій акумуляторів з контролем температури.

Описано різні етапи розробки пристрою, а саме розробку структурних схем. На цій основі розробляється основна електрична схема і розраховуються вузли основної електричної схеми для вибору основи пристрою. Конструктивна частина забезпечує вибір конструкції зарядного пристрою, розрахунок механічної міцності конструкції обладнання, вібробезпечності та надійності, а також електромагнітної сумісності.

					<i>ДДВ.2.087.001 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		58

Список використаних джерел

1. ДСТУ 2862-94 Надійність техніки. Методи розрахунків показників надійності. - Чинний від 1996-01-01. - К.: Держстандарт України, 1995. - УДК 62-192. - Гр.. Т 51. - 39с..
2. ДСТУ ГОСТ 2.601:2006 Єдина система конструкторської документації. Експлуатаційні документи.
ГОСТ 2.602-95. Единая система конструкторской документации. Ремонтные документы.
3. ДСТУ 2992-95 Вироби електронної техніки. Методи розрахунку надійності.
4. ДСТУ 2992-95 Вироби електронної техніки. Методи розрахунку надійності.
5. Дунець В.Л., Дедів І.Ю., Хвостівський М.О. Методичні рекомендації з оформлення кваліфікаційних робіт бакалавра за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка». Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021, 72 с.
6. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник — Львів: УАД, 2006 – 336 с.
7. Матвійків М.Д. Елементна база електронних апаратів [Текст]: підручник для студентів вищ. навч. закладів/ М.Д.Матвійків, В.М.Когут, О.М.Матвійків.- 2-ге вид.- Львів: Львівська Політехніка, 2007.- 428 с.
8. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. Кн. 3. Мікропроцесори та мікроконтролери: Підручник / В. І. Бойко, А. М. Гуржій, В. Я. Жуйков та ін. — 2-ге вид., допов. і переробл. — К.: Вища шк., 2004. — 399 с.: іл.
9. Комп'ютерна схемотехніка : підручник / [Азаров О. Д., Гарнага В. А., Клятченко Я. М., Тарасенко В. П.]. – Вінниця : НТУ, 2018. – 230 с. - ISBN 978-966-641-736-0
10. Методичні вказівки для виконання практичних робіт з

										ДДВ.2.087.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							59

дисципліни “Елементна база електронних апаратів” для студентів за напрямом підготовки 6.050902 “Елементна база електронних апаратів” // Хвостівський М.О. – Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2012. – 48 с.

11. Основи охорони праці : підручник / М. С. Одарченко, А. М. Одарченко, В. І. Степанов, Я. М. Черненко. – Х. : Стиль-Издат, 2017. – 334 с.

12. Михайлівський Ю. Ергономіка. Основи конструювання: Тексти лекцій / Ю. Михайлівський, Н. Кузан, М. Пагута. – Дрогобич:РВВ ДДПУ, 2008. – 268 с.

13. Мікропроцесорна техніка: Підручник/ Ю.І. Якименко, Т.О. Терещенко, Є.І. Сокол та ін. За ред. Т.О. Терещенко.- 2-ге вид.,- К: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»; «Кондор», 2004.- 416 с.

14. Мікропроцесорна техніка: підручник для студентів спеціальності «Електроніка» / В. Я. Жуйков, Т. О. Терещенко, Ю. С. Ямненко, А. В. Заграничний ; НТУУ «КПІ» ; ред. О. В. Борисов. – Електронні текстові дані (1 файл: 6,28 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 440 с. – Назва з екрана.

15. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання / К.Н.Ткачук, М.О.Халімовський, В.В.Зацарний та ін. – К.: Основа, 2006 – 448 с.

16. Полупроводниковые приемно-усилительные устройства: справ. радиолобителя /Р.М. Терещук, К.М. Терещук, С.А. Седов. - 4-е изд. стер.- Киев: Наук, думка, 1988. – 800с.: ил. – Библиогр.: с.765-800.

17. Применение полупроводниковых индикаторов/ Н. Н. Васерин, Н. К. Дадерко, Г.А. Прокофьев; Под ред. Е. С. Липина. — М.: Энергоатомиздат 1991. — 200 с.: ил.

18. Ривкин Г.А. Преобразовательные устройства. – М.: Энергия, 1988. – 544 с.

19. Сивко В.Й. Розрахунки з охорони праці / В.Й.Сивко. – Житомир: ЖІТІ, 2001. –152 с.

20. Справочник инженера-схемотехника / Р.Корис, Х.Шмидт-Вальтер. – М.: Техносфера, 2008. – 608 с.

					<i>ДДВ.2.087.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

21. Справочник разработчика и конструктора РЭА: Элементная база. Книга 2. – М.: ТОО “Прибор“, 1994. – 148 с.

22. Терещук Р. М. и др. Полупроводниковые приемоусилительные устройства: Справочник радиолюбителя / Р. М. Терещук, К. М. Терещук, С. А. Седов.– 4-е изд., стер.— Киев: Наук. думка, 1989.— 800 с., ил.— Библиогр.: с. 795—800.

23. Ткачук Р. А. Основи технології радіоелектронних апаратів : навчальний посібник / Р. А. Ткачук, В. Г. Дозорський, Л.Є. Дедів, І. Ю. Дедів. - Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017. - 336 с..

24. Фрумкин Г.Д. Расчёт и конструирование радиоаппаратуры / Г.Д. Фрумкин. – М.: Высшая школа, 1989. – 463 с. – ISBN: 5-06-000128-8 (5-е изд., перераб. и доп.)

25. Яворський Б.І. Теоретичні основи побудови електронних апаратів та систем [навчальний посібник] / Б.І. Яворський, Є.Б. Яворська. – Тернопіль: ТДТУ імені Івана Пулюя, 2004. – 410 с.

					<i>ДДВ.2.087.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

ДОДАТКИ

					ДДВ.2.087.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедру РТ
_____ к.т.н. Дунець В.Л.
“ ____ ” _____ 2021 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу бакалавра

на тему: «Зарядний пристрій акумуляторів з контролем температури»

Узгоджено:
Керівник роботи
Яськів В.І. _____
“ ____ ” _____ 2021р.

“ВИКОНАВЕЦЬ”
Студент групи РАС-41
Дячун Д.В. _____
“ ____ ” _____ 2021р.

Тернопіль, 2021

1 НАЗВА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ Й ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

1.1 Назва: “Зарядний пристрій акумуляторів з контролем температури”

1.2 Підставою для виконання кваліфікаційної роботи є наказ університету про затвердження кваліфікаційної роботи № 4/7-435 від “31”травня 2021р.

2 ВИКОНАВЕЦЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

2.1. Студент Дячун Д.В. групи РАС-41, кафедри радіотехнічних систем, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

3 МЕТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Метою кваліфікаційної роботи є розробка зарядного пристрою акумуляторів з контролем температури, що включає в себе:

- розробка схемотехнічного рішення для зарядного пристрою;
- вибір компонентної бази розроблювального зарядного пристрою;
- розрахунок і вибір компонентів для оптимальної роботи зарядного пристрою.

4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

Блок повинен відповідати наступним вимогам:

- Тип и кількість заряджаючих акумуляторів повинні бути LI-Ion/Polymer – 1-5 (3.6/3.7В); NiCd або NiMh - 1-5;
- Вхідна напруга має бути більшою 12-15В;
- Струм заряду повинен бути 0.1 - 4.0 А (з кроком 0,1А);
- Струм розряду повинен бути 0.1 - 1.0 (регульований);
- Кількість разів заряду або розряду має бути не менше 300 циклів;
- Діапазон температур при зарядці повинен бути в межах від 0 до 45°C;
- Час зарядження не повинен перевищувати 10 год;
- Наявність таймеру заряду;
- Наявність звукового індикатору.
- Вимоги до умов експлуатації повинні бути:
 - Кліматичні умови за ГОСТ 15150-69, УХЛ 4,1;
 - Температура навколишнього середовища від +10°C до + 35°C
 - Відносна вологість повітря 80 % при $t=25^{\circ}\text{C}$
- Вимоги до надійності повинні бути:
- виріб повинен відповідати вимогам ГОСТ 23256-86;

Примітка: габаритні розміри приладу уточнюються в процесі розробки конструкції.

5 ВИМОГИ ДО ДОКУМЕНТАЦІЇ

5.1 Конструкторська документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ.

5.2. Комплект конструкторської документації повинен складатися з:

- пояснювальна записка;
- структурна схема зарядного пристрою;
- електрична принципова схема зарядного пристрою;
- друкована плата зарядного пристрою;
- друкований вузол зарядного пристрою.

6 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Таблиця 6.1 – Стадії та етапи виконання КР

№ етапу	Назва етапу виконання КР	Термін виконання
1	Розробка та затвердження технічного завдання	
2	Аналіз технічного завдання, підбір бібліографічних матеріалів, необхідних для виконання роботи, техніко-економічний аналіз	
3	Розробка структурної схеми	
4	Розрахунок основних вузлів зарядного пристрою	
5	Вибір компонентної бази для розроблюваного зарядного пристрою	
6	Компоновка друкованого вузла	
7	Створення допоміжної документації	
8	Спеціальна частина	
9	Розділ охорони праці та безпеки життєдіяльності	
10	Нормоконтроль	
11	Попередній захист КР	
12	Захист КР	

Термін виконання кваліфікаційної роботи узгоджується з керівником і з графіком виконання.

7 ДОДАТКОВІ УМОВИ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

7.1 Під час виконання кваліфікаційної роботи в дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення.

Поз. познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
	Конденсатори		
	0805 «Phicom»		
	ECAP-GS «Cap Хон»		
C1	ECAP-GS-50B-100мкФ±5%	1	
C2,C3	0805 22пФ±5%	2	
C4,C5	0805 0,1мкФ±5%	1	
C6	ECAP-GS-16B-1мкФ±5%	1	
C7,C8	0805 1мкФ±5%	2	
C9	ECAP-GS-16B-10мкФ±5%	1	
C10	ECAP-GS-50B-10мкФ±5%	1	
C11	0805 1мкФ±5%	1	
C12,C13	ECAP-GS--50B-10мкФ±5%	2	
C14	0805 0,1мкФ±5%	1	
C15,C16	ECAP-GS-50B-10мкФ±5%	2	
C17,C21	ECAP-GS-50B-1мкФ±5%	2	
C18,C19	ECAP-GS-50B-100мкФ±5%	2	
C20,C22	0805 0,1мкФ±5%	2	
C23-C25	0805 0,1мкФ±5%	3	
C26	ECAP-GS-50B-1мкФ±5%	1	
C27	ECAP-GS-50B-1мкФ±5%	1	
C28	ECAP-GS-50B-1мкФ±5%	1	
C29	0805 0,1мкФ±5%	1	
C30	0805 0,1мкФ±5%	1	
C31	0805 0,1мкФ±5%	1	

ДДВ.2.087.001 ПЕЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Дячун Д.В.		
Перевір.		Яськів В.І.		
Рецензент				
Н. Контр.		Марценюк А.С.		
Затверд.		Дунець В.Л.		
Зарядний пристрій акумуляторів з контролем температури				
Перелік елементів				
		Літ.	Арк.	Аркушів
			1	4
ТНТУ, ФПТ, РАС-41				

Поз. познач.	Найменування	Кіл.	Примітка		
Мікросхеми					
DD1	TOP249Y	1	Power Integrations		
DA1	4N45	1	Broadcom Limited		
DA2	LM7805	1	STMicro		
DA3	LM7805	1	STMicro		
DA4	MCT6	1	ON Semiconductor		
DA5	LM358	1	STMicro		
DA6	LM358	1	STMicro		
DA7	LM358	1	STMicro		
DA8	LM358	1	STMicro		
DD2	ATMEGA32	1	ATMEL		
Резистори					
MF-12 «TOKEN»					
СПЗ-196 ОЖО 468.372 ТУ					
R1	СПЗ-196-1кОм	1			
R2-R7	MF-12-0,125-5,1кОм±5%	6			
R8	MF-12-0,125-1кОм±5%	1			
R9,R13	MF-12-0,125-100кОм±5%	2			
R10,R18	MF-12-2-500Ом±5%	2			
R11,R12	MF-12-0,125-5,1кОм±5%	2			
R14,R15	MF-12-2-150Ом±5%	2			
R16	MF-12-0,125-91кОм±5%	1			
R17	MF-12-0,5-1кОм±5%	1			
R19,R20	MF-12-0,25-5,1кОм±5%	2			
R21	MF-12-2-500Ом±5%	1			
R22	MF-12-0,25-1кОм±5%	1			
R23	MF-12-2-1кОм±5%	1			
R24	MF-12-0,25-22кОм±5%	1			
R25	MF-12-0,25-22кОм±5%	1			
ДДВ.2.087.001 ПЕЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк.
					2

Поз. познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
R26,R30	MF-12-0,25-1кОм±5%	1	
R27-R29	MF-12-0,25-500Ом±5%	3	
R30	MF-12-0,25-700Ом±5%	1	
R31	MF-12-0,25-9,1кОм±5%	1	
R32-R37	MF-12-0,25-5,1кОм±5%	6	
R38-R40	MF-12-0,25-1кОм±5%	3	
R41-R46	MF-12-0,25-22кОм±5%	6	
R47-R49	MF-12-0,25-1кОм±5%	3	
R50-R58	MF-12-0,25-500Ом±5%	9	
R59-R61	MF-12-0,25-700Ом±5%	3	
R62-R64	MF-12-0,25-9,1кОм±5%	1	
Котушки			
L1	EC24-R12K (15 нГн, 10%)	1	KLS
L2	EC24-R12K (нГн, 10%)	1	KLS
L3	EC24-R12K (35 нГн, 10%)	1	KLS
L4-L11	EC24-R12K (10 нГн, 10%)	8	KLS
Трансформатори			
T1	ТТ-6 ОЮО.472.026 ТУ	1	
Діоди			
VD3-VD6	КД103А УХЛІ 3.1 3.362.082 ТУ	4	
VD10	КД103А УХЛІ 3.1 3.362.082 ТУ	1	
VD11	1N4148	1	FCI
VD12	1N4148	1	FCI
VD13	1N4148	1	FCI
VD14	1N4148	1	FCI
			Арк.
			ДДВ.2.087.001 ПЕЗ
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис
			Дата
			3

			Позначення	Назва	Кіл.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			ДДВ 2.087.002 ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Деталі</u>		
A1	1		ДДВ 7.103.001	Плата друкована	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
	2			Прокладка СО 5x5	8	
				<u>Інші вироби</u>		
				Конденсатори		
				0805 «Phicom»	1	C1
				ЕСАР-GS «Сар Хон»	2	C2, C3
	3			ЕСАР-GS-50В-100мкФ±5%	1	C4, C5
	4			0805 22пФ±5%	1	C6
	5			0805 0,1мкФ±5%	2	C7, C8
	6			ЕСАР-GS-16В-1мкФ±5%	1	C9
	7			0805 1мкФ±5%	1	C10
	8			ЕСАР-GS -16В-10мкФ±5%	1	C11
	9			ЕСАР-GS -50В-10мкФ±5%	2	C12, C13
	10			0805 1мкФ±5%	1	C14
	11			ЕСАР-GS -50В-10мкФ±5%	2	C15, C16

					ДДВ.2.087.001			
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				
Розроб		Дячун Д.В.			Зарядний пристрій акумуляторів з контролем температури	Лім.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Яськів В.І.					1	3
Рецензент						ТНТУ, ФПТ, РАс-41		
Н. Контр.		Марценюк А.						
Затверд.		Дунець В.Л.						

			Позначення	Назва	Кіл.	Примітка	
		12		ECAP-GS -50В-1мкФ±5%	2	C17, C21	
		13		ECAP-GS -50В-100мкФ±5%	2	C18, C19	
		14		0805 0,1мкФ±5%	2	C20, C22	
		15		0805 0,1мкФ±5%	3	C23-C25	
		16		ECAP-GS -50В-1мкФ±5%	1	C26	
		17		ECAP-GS -50В-1мкФ±5%	1	C27	
		18		ECAP-GS -50В-1мкФ±5%	1	C28	
		19		0805 0,1мкФ±5%	1	C29	
		20		0805 0,1мкФ±5%	1	C30	
		21		0805 0,1мкФ±5%	1	C31	
				Мікросхеми			
		22		4N45 «Broadcom Limited»	1	DA1	
		23		LM7805 «STMicro»	1	DA2	
		24		LM7805 «STMicro»	1	DA3	
		25		МСТ6 «ON Semiconductor»	1	DA4	
		26		LM358 «STMicro»	1	DA5	
		27		LM358 «STMicro»	1	DA6	
		28		LM358 «STMicro»	1	DA7	
		29		LM358 «STMicro»	1	DA8	
		30		TOP249Y «Power Integrations»	1	DD1	
		31		ATMEGA32 «ATMEL»	1	DD2	
				Резистори			
				MF-12 «TOKEN»			
				СПЗ-196 ОЖО 468.372 ТУ			
		32		СПЗ-196-1кОм		R1	
		33		MF-12-0,125-5,1кОм±5%		R2-R7	
		34		MF-12-0,125-1кОм±5%		R8	
		35		MF-12-0,125-100кОм±5%		R9, R13	
		36		MF-12-2-500Ом±5%		R10, R18	
				ДДВ.2.087.001			Арк.
						2	
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			

			<i>Позначення</i>	<i>Назва</i>	<i>Кіл.</i>	<i>Примітка</i>	
		37		MF-12-0,125-5,1кОм±5%	2	R11, R12	
		38		MF-12-2-150Ом±5%	2	R14, R15	
		39		MF-12-0,125-91кОм±5%	1	R16	
		40		MF-12-0,5-1кОм±5%	1	R17	
		41		MF-12-0,25-5,1кОм±5%	2	R19, R20	
		42		MF-12-2-500Ом±5%	1	R21	
		43		MF-12-0,25-1кОм±5%	1	R22	
		44		MF-12-2-1кОм±5%	1	R23	
		45		MF-12-0,25-22кОм±5%	1	R24	
		46		MF-12-0,25-22кОм±5%	1	R25	
		47		MF-12-0,25-1кОм±5%	2	R26, R30	
		48		MF-12-0,25-500Ом±5%	3	R27-R29	
		49		MF-12-0,25-700Ом±5%	1	R30	
		50		MF-12-0,25-9,1кОм±5%	1	R31	
		51		MF-12-0,25-5,1кОм±5%	6	R32-R37	
		52		MF-12-0,25-1кОм±5%	3	R38-R40	
		53		MF-12-0,25-22кОм±5%	6	R41-R46	
		54		MF-12-0,25-1кОм±5%	3	R47-R49	
		55		MF-12-0,25-500Ом±5%	9	R50-R58	
		56		MF-12-0,25-700Ом±5%	3	R59-R61	
		57		MF-12-0,25-9,1кОм±5%	1	R62-R64	
				Котушки			
				KLS «ЕС24-R12К»			
		58		ЕС24-R12К (15 нГн, 10%)	1	L1	
		59		ЕС24-R12К (20 нГн, 10%)	1	L2	
		60		ЕС24-R12К (35 нГн, 10%)	1	L3	
		61		ЕС24-R12К (10 нГн, 10%)	8	L4-L11	
				Трансформатори			
		62		ТТ-6 ОЮО.472.026 ТУ	1	T1	
				ДДВ.2.087.001			<i>Арк.</i>
							3

			Позначення	Назва	Кіл.	Примітка
				Діоди		
				КД103А УХЛ 3.1 3.362.082 ТУ		
				1N4148 «FCI»		
		63		КД103А	5	VD3-VD6, VD10
		64		КД522Б	4	VD11-VD14
				Діодний міст		
		65		КЦ405 0.336.006 ТУ	1	VD1
				Варикапи		
		66		VRP105А «TKS»	4	VD2, VD7- VD9
				Транзистори		
		67		BC547 «NXP»	1	VT1
		68		КТ816А аАО. 336.187 ТУ/02	10	VT2, VT5- VT13
		69		КТ817А аАО. 336.186 ТУ/02	2	VT3, VT4
				Кварцовий резонатор		
		70		КХ-3НТ 4.0320 МГц «GEYER»	1	Z1
				Роз'єми		
				PLSR «CONNFLY»		
		71		PLSR-2	5	X1, X9-X12
		72		PLSR-11	1	X2
		73		PLSR-7	1	X3
		74		PLSR-3	5	X4-X8
					ДДВ.2.087.001	
					<i>Арк.</i>	
					4	