

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
РАДІОТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ**

До захисту допущено:

В.о.зав. кафедри

Андрій МОВЧАНЮК

«__» _____ 20__ р.

**Дипломний проєкт
на здобуття ступеня бакалавра
за освітньою програмою «Інтелектуальні технології мікросистемної
радіоелектронної техніки»
спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка
на тему: «Розумна зарядна станція»**

Виконав:

студент IV курсу, групи РІ-91

Рибас Олександр Олександрович

Прізвище, ім'я та по батькові

підпис

Керівник:

Доц., к.т.н. Шульга Аліна Вікторівна

Посада, науковий ступінь, вчене звання, Прізвище, ім'я та по батькові

підпис

Рецензент:

Ст. Викладач каф. РІ Захарченко Оксана Степанівна

Посада, науковий ступінь, вчене звання, Прізвище, ім'я та по батькові

підпис

Засвідчую, що у цьому дипломному проєкті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____

Київ – 2023 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4	PI91.563351.001.T3	Завдання на дипломний проєкт	2	
2	A4	PI91.563351.001 ПЗ	Пояснювальна записка	42	
3	A4	PI91.563351.001	Специфікація на пристрій	2	
5	A1	PI91.563351.001 ЕЗ	Схема електрична принципова	1	
6	A4	PI91.563351.001ПЕ	Перелік елементів	2	
7	A3	PI91.563351.001 СК	Складальний кресленик пристрою	1	
8	A1	PI91.563351.001 СК	Складальний кресленик друкованої плати	1	
9	A1	PI91.563351.002	Специфікація на друкований вузол	2	
10	A1	PI91.563351.001	Друкована плата	1	
11	A3	PI91.563351.002	Верхня частина корпусу	1	
12	A3	PI91.563351.003	Нижня частина корпусу	1	
				PI91.563351.001	
		ПІБ	Підп.	Дата	
Розробн.	Рибас О.О.			Відомість дипломного проєкту	Лист
Керівн.	Шульга А.В.				Листів
Консульт.					1
Н/контр.					1
Зав.каф.					КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф.ПРЕ, Гр. PI-91

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Радіотехнічний факультет
Кафедра прикладної радіоелектроніки

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 172 Телекомунікації та радіотехніка

Освітньою програмою «Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. зав. кафедри

_____ Андрій МОВЧАНЮК

«___» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Рибасу Олександру Олександровичу

1. Тема проєкту «Розумна зарядна станція», керівник проєкту доцент к.т.н. Шульга Аліна Вікторівна, затверджені наказом по університету від «30» травня 2023 р. № 2061-с
2. Термін подання студентом проєкту 12 червня 2023 року
3. Вихідні дані до проєкту: підтримка технології QuickCharge 3.0 та можливість бездротового заряджання, внутрішній акумулятор на випадок відключення мережі.
4. Зміст пояснювальної записки: аналіз ринку, синтез схеми пристрою, вибір елементної бази, проєктування друкованої плати, розробка конструкції, розрахунок надійності.
5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо): схема електрична принципова, кресленик друкованої плати, структурна схема пристрою.
6. Дата видачі завдання 17 квітня 2023 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1.	Аналіз ринку	17.04.23 – 23.04.23	Виконано
2.	Синтез схеми пристрою	24.04.23 – 7.05.23	Виконано
3.	Вибір елементної бази	8.05.23 – 21.05.23	Виконано
4.	Проектування друкованої плати	22.05.23 – 28.05.23	Виконано
5.	Розробка конструкції	29.05.23 – 4.06.23	Виконано
6.	Розрахунок надійності	5.06.23 – 11.06.23	Виконано

Студент



Олександр Рибас

Керівник



Аліна Шульга

АНОТАЦІЯ

Результатом виконання даної роботи є розроблений концепт та конструкція смарт зарядної станції для побутового використання.

Дипломний проєкт складається з пояснювальної записки обсягом 42 сторінки, включає 31 рисунок, 5 таблиць, 1 креслення, 22 посилання, 1 додатків.

Розглянуто та проаналізовано сучасний ринок зарядних станцій. Представлено концепт смарт станції, яка має кілька портів для зарядки, магнітну бездротову зарядку, автономний акумулятор (на випадок відключення електропостачання), а також світловий сигнал сповіщення про закінчення заряджання.

Ключові слова: смарт станція, зарядна станція, девайс, бездротова зарядка.

ANNOTATION

The result of this work is the developed concept and design of a smart charging station for domestic use.

The diploma project consists of an explanatory note of 42 pages, including figures, tables, drawings, references, and appendices.

The modern market of charging stations is considered and analyzed. The concept of a smart station is presented, which has several ports for charging, magnetic wireless charging, an autonomous battery in case of a power outage, and a light signal to notify you when charging is complete.

Keywords: smart station, charging station, device, wireless charging.

Пояснювальна записка
до дипломного проєкту
на тему: «Розумна зарядна станція»

Київ — 2023 року

ЗМІСТ

Перелік скорочень	2
Вступ.....	3
1 Аналіз ринку	5
1.1 Існуючі рішення	6
1.1.1 WFX – 818F.....	6
1.1.2 YC – CDA19.....	8
1.1.3 Timstool 6 USB.....	9
1.1.4 Baseus GaN3 Pro	11
1.2 Огляд технологічних рішень.....	12
1.3 Аналіз ТЗ.....	12
2 СИНТЕЗ СХЕМИ ПРИСТРОЮ.....	13
2.1 Розробка структурної схеми	13
2.2 Синтез схеми електричної принципової.....	14
3 Вибір елементної бази	17
3.1 Вибір активних компонентів.....	17
3.1.1 Мікросхеми	17
3.1.2 Трансформатор	21
3.2 Вибір пасивних компонентів	22
3.2.1 Резистори	22
3.2.2 Конденсатори.....	23
3.2.3 Котушки індуктивності	24
3.2.4 Діоди.....	24
3.2.5 Акумулятори.....	25
4 Проектування друкованої плати.....	27
4.1 Аналіз з точки зору технолога	27
4.1.1 Обґрунтування методу виготовлення плати	27
4.1.2 Вибір припою	28
4.1.3 Вибір класу точності плати.....	28

					<i>PI91.563351.001 ПЗ</i>		
ЗМ.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив	Рибас О.О.				Розумна зарядна станція	Літ.	Лист
Перевірів	Шульга А.В.						1
						<i>PI-91, РТФ</i>	
Н. Контр.	П.І.Б.						
Затвер-	П.І.Б.						

4.2 Розрахунок діаметра монтажних отворів та розмірів контактних майданчиків	28
4.3 Розрахунок габаритів друкованої плати	29
4.4 Розрахунок параметрів друкованих провідників	30
4.5 Трасування провідників.....	31
5 Розробка конструкції	33
6 Розрахунок надійності	36
Висновки	39
Перелік джерел посилання	40
Додаток А.....	43
Додаток Б	46

					PI91.563351.001 ПЗ				
ЗМ.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата	Розумна зарядна станція		Літ.	Лист	Листів
Розробив	Рибас О.О.								
Перевірів	Шульга А.В.							1	
							PI-91, РТФ		
Н. Контр.	П.І.Б.								
Затвер-	П.І.Б.								

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ТЗ — технічне завдання.

ДП — друкована плата.

FR-4 —склотекстоліт для виготовлення друкованих плат.

GND (від англ. Ground) — точка нульового потенціалу мікросхеми.

LED (від англ. Light-Emitting Diode) — світлодіод.

PCB (від англ. Printed Circuit Board) — друкована плата.

THT (від англ. Through-Hole Technology) — технологія, що передбачає наскрізний монтаж компоненту на друковану плату.

SMD (від англ. Surface Mount Device) — компонент, що монтується на поверхню плати.

QC (від англ. Quick Charge) — технологія, розроблена компанією Qualcomm для енергопостачання мобільних гаджетів акумуляторами.

INOV (від англ. Intelligent Negotiation for Optimal Voltage) — технологія, розроблена компанією Qualcomm для вибору оптимальної напруги зарядки.

USB (від англ. Universal Serial Bus) — послідовний інтерфейс для підключення пристроїв до обчислювальної техніки.

DC (від англ. Direct Current) — постійний струм.

ABS — ударостійкий полімер акрилонітрил бутадиїн стирол (пластик)

					<i>PI91.563351.001 ПЗ</i>	Лис
						2
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

З розвитком технологій у сучасному суспільстві використання техніки в повсякденному житті стає дедалі поширенішим. Це не дивно: завдяки різним пристроям, наявним у кожному домі, домашні справи можна значно спростити і прискорити. Прання і виснажливе готування, які раніше виконувалися вручну, тепер можуть бути зроблені за лічені хвилини. І все це поступово інтегрується в системи "розумного будинку".

Системи розумного будинку стають дедалі популярнішими завдяки своїй зручності та комфорту. Вони можуть керувати освітленням, вмикати та вимикати побутові прилади, реагувати на різні події та ситуації за допомогою таймерів і сповіщень та багато іншого. Крім того, перевірка дверних замків, контроль температури і моніторинг систем безпеки можуть бути легко здійснені за допомогою смартфона або голосових команд.

Один із пристроїв, який може бути інтегрований у систему "розумного будинку", - це зарядна станція. За допомогою зарядної станції можна ефективно керувати процесом заряджання пристроїв. Нерідко буває так, що за короткий проміжок часу необхідно зарядити кілька пристроїв, але люди в поспіху ризикують забути про перший пристрій, який вже повністю заряджений і продовжує займати місце на зарядній станції. За допомогою інтелектуальних зарядних станцій на смартфон надсилається сповіщення або вмикається світловий сигнал, щоб повідомити про завершення зарядки та заощадити місце для інших пристроїв.

Такі зарядні станції можуть бути дуже корисним компонентом систем "розумного будинку". Вони ефективно керують процесом заряджання, наприклад, визначаючи, коли заряджання завершено, і автоматично вимикаючись. Це продовжує термін служби батареї та запобігає перегріванню. Зарядна станція має простий у використанні інтерфейс, який дає змогу керувати процесом заряджання за допомогою мобільного пристрою або пульта дистанційного керування й отримувати повідомлення про завершення заряджання. Компактний дизайн також дає змогу заряджати кілька пристроїв

					<i>PI91.563351.001 ПЗ</i>	Лис
						3
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

одночасно, заощаджуючи місце й уникаючи безладу кабелів. Вона також підтримує інтеграцію з голосовим помічником, даючи змогу користувачам керувати зарядкою своїх пристроїв за допомогою голосових команд. Загалом, інтелектуальні зарядні станції забезпечують зручність, ефективність і спрощують процес зарядки в системах розумного будинку.

Використання інтелектуальних зарядних станцій - лише один із прикладів того, як такі системи можуть принести користь нашому повсякденному життю. Загалом, системи розумного будинку можуть ефективно керувати різними аспектами домашнього життя, роблячи його простішим і комфортнішим.

Тому, враховуючи перелічені вище критерії, метою дипломного проєкту є розробка інтелектуальної зарядної станції зі світловим сповіщенням про закінчення циклу заряджання, додатковим вбудованим акумулятором (на випадок вимкнення електроенергії), кількома USB-портами та бездротовою зарядкою.

За необхідності таку станцію можна буде використовувати як павербанк завдяки наявності акумулятора та відносній компактності.

					<i>PI91.563351.001 ПЗ</i>	Лис
						4
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

1 АНАЛІЗ РИНКУ

В даний момент ринок сповнений різноманітними зарядними станціями, які мають доволі широкий спектр функціоналу, через що кожен може підібрати собі такий, який задовольнятиме всі потреби. На ринку представлені різні пристрої: з багатьма роз'ємами для одночасного заряджання декількох пристроїв, з бездротовими зарядками для зменшення кількості дротів на робочому місці, з індикацією заряду, моніторингом стану роз'єму, тощо. Стосовно цінової категорії ситуації досить схожа: ціна станцій варіюється від кількох сот до кількох тисяч грн, тобто існують рішення для майже будь-якого бюджету.

Можна помітити як за кілька років збільшилась швидкість заряджання гаджетів. Раніше люди зазвичай залишали свої телефони на ніч щоб зарядити їх до ста відсотків і спокійно прожити день. І ситуація коли відійшла зарядка або вийшов з ладу шнур викликала паніку. Проте сьогодні достатньо години щоб зарядити свій пристрій на шістдесят відсотків або більше. Це можливо завдяки технології QuickCharge (QC). Майже усі сучасні пристрої підтримують дану технологію. Вона належить компанії Qualcomm, яка займається дослідженням та розробкою засобів бездротового зв'язку. Її основна діяльність складає розробку процесорів [1] Qualcomm (рис. 1.1) та ПЗ для їх діагностики й програмування.

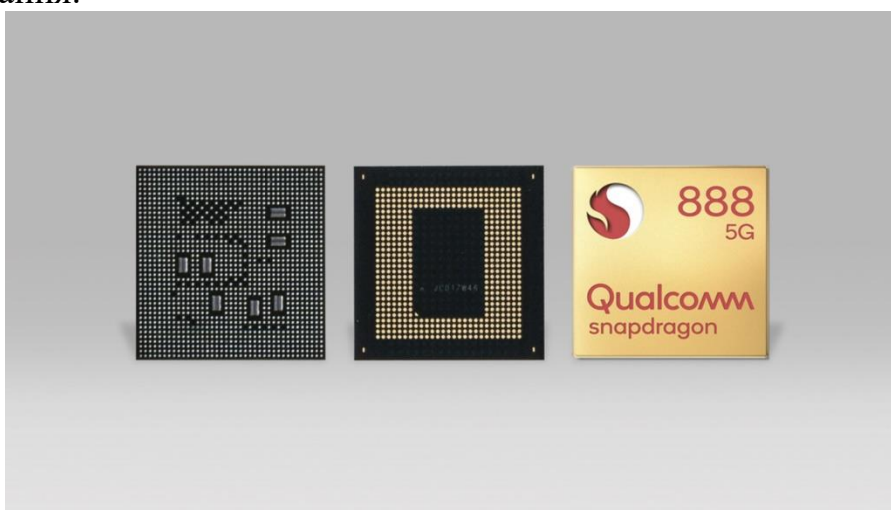


Рисунок 1.1 – Флагманський процесор Qualcomm Snapdragon 888

					<i>PI91.563351.001 ПЗ</i>	Лис
						5
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

Дані процесори знайшли масове використання у сучасних гаджетах таких компаній як Apple, Samsung, Lenovo, Xiaomi, VIVO, OPPO, Asus та ін [2].

Ця компанія займається розвитком та вдосконаленням QC технології, що представляє з себе набір інструментів, які забезпечують безпечну та ефективну зарядку. Найбільш поширена версія QC – це QC 3.0. Вона в 2 рази швидша ніж звичайна зарядка через USB і додатково має усі захисти акумулятора пристрою що заряджається [3]. В ній було додано технологію Intelligent Negotiation for Optimal Voltage (INOV) – алгоритм інтелектуального опитування, який розраховує оптимальну напругу для максимальної ефективності заряджання.

Хоча вже існують пристрої, що підтримують версію QC 4.0, буде доречно взяти до уваги QC 3.0, адже вона найпоширеніша на даний момент і має багато різноманітних рішень.

Тож розглянемо найбільш підходящі технологічні рішення, які можна буде покращити та зібрати в одну розумну зарядну станцію.

1.1 Існуючі рішення

1.1.1 WFX – 818F

Дана зарядна станція (рис. 1.2) оснащена кількома портами USB для одночасної зарядки кількох пристроїв.

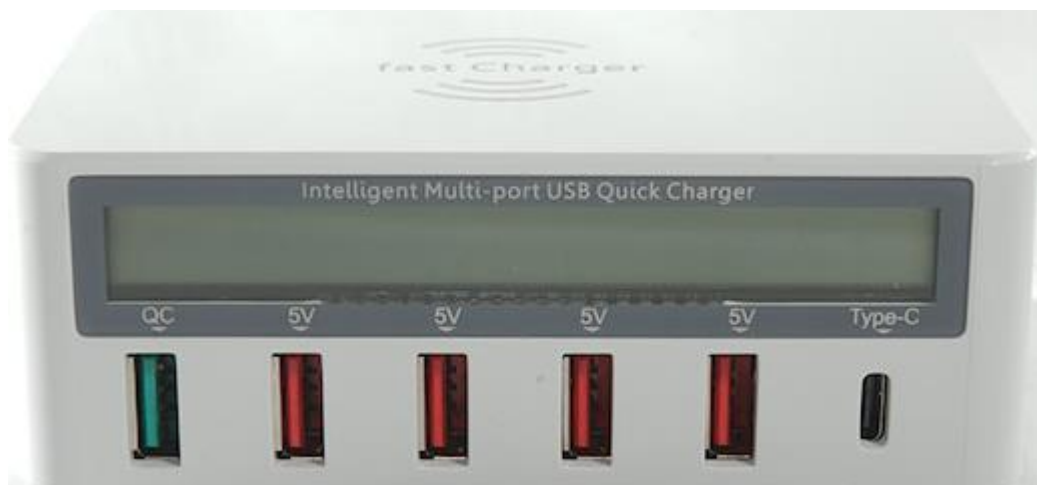


Рисунок 1.2 – Зарядна станція WFX – 818F

					PI91.563351.001 ПЗ	Лис
						6
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

На рисунку можна побачити, що перший порт підтримує технологію QC 3.0, інші чотири порти призначені для простої зарядки. Також станція оснащена USB type-C для більш сучасних зарядних шнурів. Над портами розташовано рідкокристалічний дисплей для відображення стану портів. На панелі зверху розташована магнітна зарядка для бездротового заряджання пристроїв. Характеристики станції наступні:

- Вихід QC3: 5В 3.4А, 9В 2.3А, 12В 1.5А
- Вихід USB-C: 5В 3А
- Вихід USB: 2.4А/порт, 8А всього
- Загальна потужність: 40 Вт
- Тип вхідного сигналу: АС 100-240V
- Матеріал: ABS пластик

У цій станції можна звернути увагу на наявність трьох типів портів, що є досить оптимальним рішенням для використання різних пристроїв. Тобто перевагами є наявність QC порту, звичайного USB порту, а також бездротової зарядки. Корпус виконаний доволі просто і лаконічно, на що також варто звернути увагу. Проте дисплей є зайвим, адже рядового користувача дана інформація може не цікавити, тому це можна було б замінити на LED індикатор, який би засвічувався по закінченню зарядки. Також недоліком є якість збірки (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – Внутрішня частина станції

Як можна побачити з рисунку, корпус не має кріплень на болтах, він весь скріплений з допомогою пластикових з'єднань. Монтаж плати здійснювався з

					<i>PI91.563351.001 ПЗ</i>	Лис
						7
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

допомогою клею, а не спеціальних підставок, які тримали б плату. Надійність даної збірки можна вважати не самою високою.

Ціна даної станції коливається від 500 грн до 1200 грн в залежності від магазину. Хоча дана станція має кілька непоганих технологічних рішень, її сумнівна збірка залишає її поза конкуренцією.

1.1.2 YC – CDA19

Дана станція [4] зображена на рисунку 1.4 має 8 портів для заряджання, один з яких QC 3.0, а інший USB type-C. Усі інші порти це звичайні USB.



Рисунок 1.4 – Зарядна станція YC – CDA19

Порівнюючи з попередньою, YC – CDA19 не має магнітної зарядки, але вона має детальніший дисплей, який відображає який порт наразі активний, а також його параметри і відсоток заряду. Дана станція має такі характеристики:

- Колір: білий
- Матеріал: ABS + PC пластик
- Загальний вихідний струм: 5В 8А
- Вихід Type-c: 5V-2A
- Вихід QC3.0: 5В-3А 9В-2А 12В-1.5А
- Вихідна потужність: 40 Вт (макс.)
- Вихід USB type-C: DC 5V/3A

Як і в попередньої, у цієї станції корпус виконаний досить просто і лаконічно. Проте дисплей є більш читабельним ніж у попередньої через

					PI91.563351.001 ПЗ	Лис
						8
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

підсвітку і досить гарний контраст. Всередині монтаж виглядає теж доволі ненадійно. Верхня та нижня частини корпусу скріплені без болтів чи шурупів, лише з допомогою пластикових з'єднань. (рис. 1.5). Якість збірки як і в попередньої станції є невисокою.

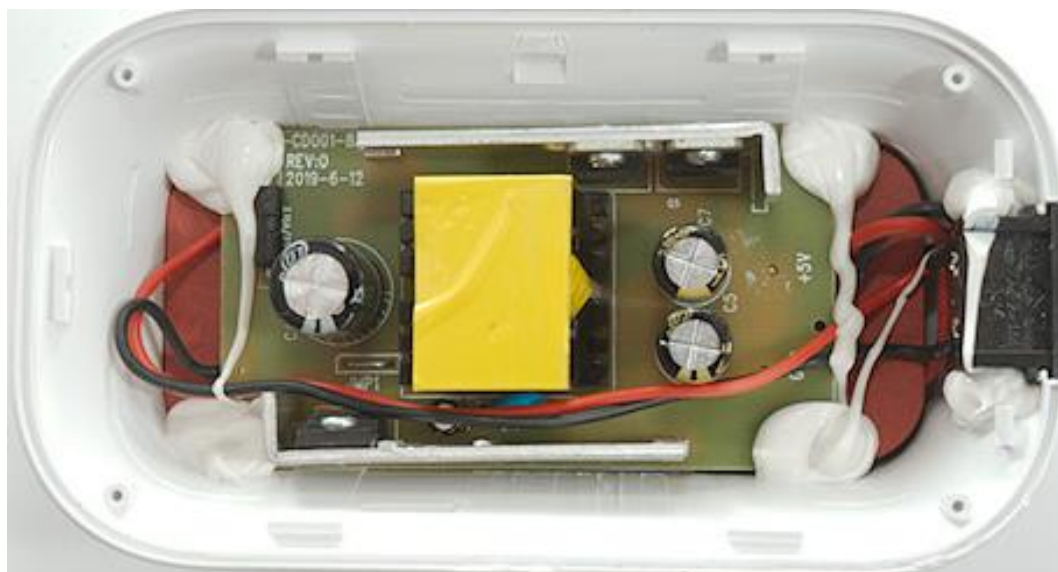


Рисунок 1.5 – Розбір зарядної станції

Ціна даної станції становить від 400 грн до 700 грн в залежності від магазинів, що є доволі бюджетним варіантом серед розглянутих станцій.

Підсумувати інформацію, стосовно цієї станції, можна виділити просту форму, читаємість дисплею, аналогічну гнучкість стосовно вибору портів, а також бюджетність.

1.1.3 Timstool 6 USB

Зарядна станція Timstool 6 USB [6] (рис. 1.6) від відносно молодій компанії TIMSTOOL обладнана кількома портами Smart Fast Charge (SFC) і одним портом, що підтримує QC 3.0.

Також дана станція оснащена з'ємними перегородками, які слугують як комірка для заряджаемого пристрою. Між перегородками вставлені силіконові килимки, які не дають заряджаємим пристроям з'їхати зі свого місця. Це доволі зручна функція яка підвищує ергономічність станції. Також перегородки слугують як світловий індикатор процесу зарядки, а перша перегородка має перемикаємий режим нічника, що іноді доволі зручно.

					PI91.563351.001 ПЗ	Лис
						9
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.6 – Зарядна станція Timstool 6 USB Black

Характеристики станції наступні:

- Колір: білий/чорний
- Матеріал: вогнетривкий ABS + PC пластик
- Загальний вихідний струм: 5В-8А
- Вихідний струм SFC: 0.5А-2.4А
- Вихід Type-c: 5V-2A
- Вихід QC3.0: 5В-3А 9В-2А 12В-1.5А
- Вихідна потужність: 60 Вт

Корпус виконаний з вогнетривкого ABS полімеру, який є досить зносостійким, тож несерйозні удари чи падіння для нього не критичні, що не стосується перегородок. Їх можна досить легко пошкодити. Інтерфейс станції досить простий, лаконічний та інтуїтивний.

Ціна даного пристрою в середньому становить 1500 грн, що є середнім показником на ринку станцій.

					PI91.563351.001 ПЗ	Лис
						10
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

Можна підсумувати що пристрій має високу гнучкість у заряджанні девайсів, ергономічний, має систему індикації зарядки.

1.1.4 Baseus GaN3 Pro

Дана станція [7] (рис. 1.7) має 4 виводи: 2 порти USB і 2 порти USB type-C.



Рисунок 1.7 – Зарядна станція Baseus GaN3 Pro

Пари портів підтримують протоколи QC 3.0 та QC 4.0. Дана станція зроблена максимально компактно і з досить міцних матеріалів. У корпусі використаний алюміній з ABS пластиком, що робить захист від пошкоджень доволі високим. Інтерфейс досить примітивний: присутнє світлове сповіщення що станція працює і немає інших детальних описів, що не напружує зайвий раз.

Характеристики станції:

- Колір: чорний
- Матеріал: ABS + PC пластик
- Загальний вихідний струм: 3А
- Вихід Type-c: Type-C1 + Type-C2: 45W+20W (65W Max)
- Вихід QC 4.0: 5В-3А 9В-2А 12В-1.5А
- Вихідна потужність: 65 Вт

					PI91.563351.001 ПЗ	Лис
						11
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

Виходячи з вищевказаного, можна зробити висновок, що в даній станції головними критеріями були простота, ефективність, надійність та якість. Середня ціна Baseus GaN3 Pro становить 1300 грн, що також відносить її до середньої цінової категорії.

1.2 Огляд технологічних рішень

Для того щоб визначитися з функціоналом нашого пристрою, було проаналізовано сучасний ринок розумних зарядних станцій. Усі вони оснащені принаймні одним портом який підтримує QC, одним звичайним USB портом та індикацією процесу зарядки. З отриманих даних можна зробити висновок, щодо функцій, які матиме наша зарядна станція. Функції наступні:

- Наявність порту що підтримує QC технологію заряджання.
- Наявність звичайного порту USB.
- у верхній частині корпусу станції буде розміщена бездротова магнітна зарядка.
- система сповіщення про закінчення зарядки з можливістю вмикання та вимикання.
- станція матиме акумулятор на випадок пропажі мережі.

1.3 Аналіз ТЗ

Згідно з ТЗ метою проекту є розробка розумної зарядної станції, призначена для побутового використання у квартирах та будинках. Дана станція матиме автономний акумулятор на випадок зникнення мережі і світлову систему сповіщення про закінчення зарядки, яка повинна мати можливість увімкнення та вимкнення.

Корпус повинен бути виконаний з ABS пластику, через його міцність, надійність та відносну дешевизну. Щодо зовнішнього вигляду корпусу потрібно зробити лаконічну форму, яка буде інтуїтивно зрозуміла та достатньо міцна щоб витримати невисоке падіння чи удар.

					PI91.563351.001 ПЗ	Лис
						12
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

2 СИНТЕЗ СХЕМИ ПРИСТРОЮ

Завдяки проведеному аналізу ринку існуючих аналогів, було виокремлено певний набір функцій, що повинен бути присутній в розроблюваній станції. Для подальшого втілення цих завдань потрібно розробити структурну схему та електричну принципову.

2.1 Розробка структурної схеми

Взявши до уваги усі виділені технічні рішення, які вже використовуються у сучасних зарядних станціях, можна створити структурну схему для нашої зарядної станції.

На рисунку 2.1 зображено структурну схему зарядної станції:

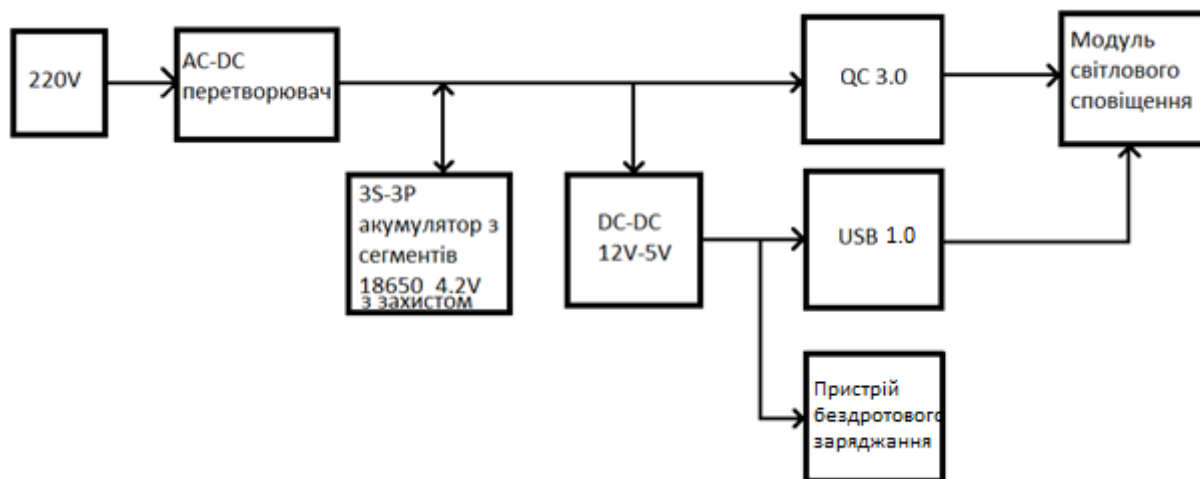


Рисунок 2.1 – Структурна схема розумної зарядної станції

На блок схемі зображені наступні елементи: мережа 220В, AC-DC перетворювач, Li-Ion акумулятори 18650, які з'єднані за логікою 3S-3P з вбудованим захистом батареї, DC-DC понижуючий перетворювач напруги з 12В до 5В, ділянка схеми з USB з підтримкою технології QC 3.0, ділянка схеми USB без підтримки технології QC 3.0, модуль бездротового заряджання, модуль світлового сповіщення про закінчення процесу заряджання пристроїв споживачів.

Акумулятор, який заряджатиметься від 12В, і буде розряджатися, віддаючи 12В якщо зникне мережа. Це відбуватиметься без шкоди для акумуляторів через вбудовану систему захисту.

DC-DC перетворювач потрібен для живлення двох виводів які потребують для роботи 5В постійної напруги, а саме звичайного USB та бездротової зарядки.

Порт з підтримкою QC 3.0 заряджатиме гаджети через вивід USB type A, як і звичайний USB порт.

Бездротова зарядка буде розташована у верхній частині корпусу, з розрахунку на те, щоб класти гаджети на зарядну станцію.

Система сповіщення під'єднується до виводів заряджальних портів і спрацьовує коли гаджет закінчив зарядку.

2.2 Синтез схеми електричної принципової

Призначення даної схеми полягає в тому, щоб показати взаємозв'язки пристроїв з урахуванням принципів роботи. На рисунку 2.2 зображено схему електричну принципову розумної зарядної станції.

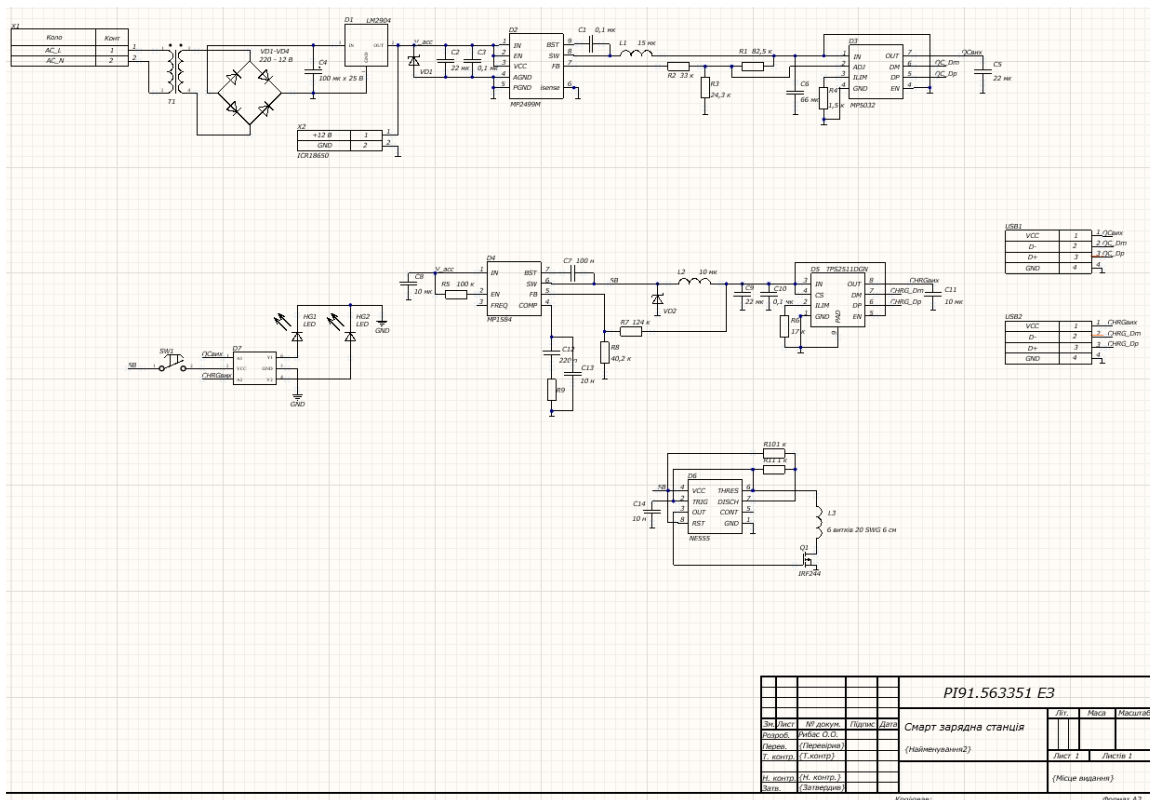


Рисунок 2.2 – Схема електрична принципова

В якості зовнішнього живлення було обрано мережу 220В 50 Гц. Живлення подається на понижуючий трансформатор Т1. Далі напруга 12В подається на діодний міст, де вона від'ємні напівхвилі переносить в додатні [12] (рис. 2.3). Для згладжування пульсацій напруги використовується згладжувальний конденсатор С1 [13] (рис. 2.4).,

Після нього випрямлена напруга подається на згладжувальний електроліт [13] (рис. 2.4), напруга на якому перетворюється на постійну за допомогою D1. На його виході формується постійна напруга 12В для заряду акумуляторної збірки і використовується для живлення вихідних блоків пристроїв, а саме QC 3.0 USB 1.0 а також модуля бездротового заряджання.

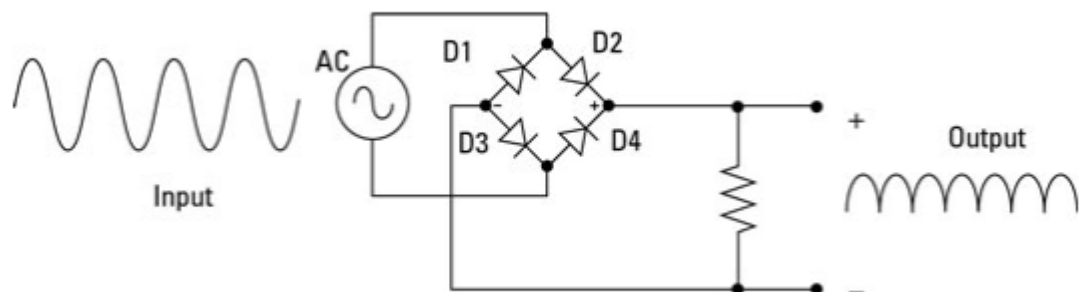


Рисунок 2.3 – Принцип роботи діодного мосту

Transformer + Rectifier + Smoothing

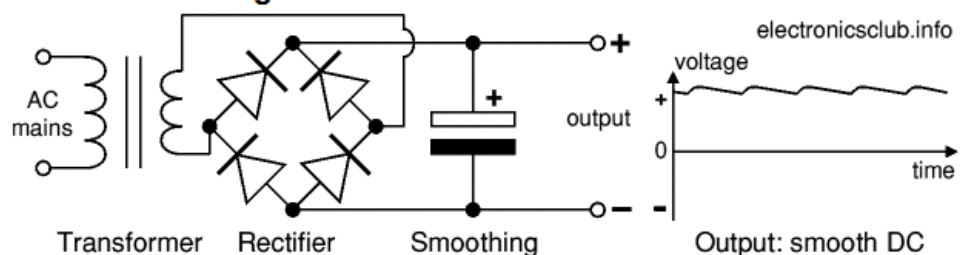


Рисунок 2.4 – Принцип роботи згладжувального електроліта

Паралельно блоку батарей, вłączений діод шоткі ВД1 з метою запобігання зворотнього витоку струму.

Після акумулятора підключені дві схеми: схема QC порту і знижуючого DC-DC перетворювача. Розглянемо сегмент реалізації технології QC 3.0.

Схема використовує два контролери D2 MP2499M і D3 MP5032, які забезпечують стабілізацію та захист. Вона має захист від перевантаження по струму і теплове відключення. Контролер MP5032 виступає як перемикач обмеження струму і забезпечує ідентифікацію зарядного порту. Як результат роботи схеми, на виході USB отримується 9В при підключенні пристроїв з передбаченою технічною можливістю КЧ, або 5В для всіх інших, сумісних з зарядною станцією приладів споживачів.

DC-DC перетворювач, що використовується, представлений модулем D4 MP1584. Він знижує вихідну напругу з 12В до 5В, яку далі використовують схема бездротового заряджання, система індикації закінчення процесу заряджання а також USB 1.0.

Індикаторна система сповіщення реалізована на базі інвертуючого здвоєного тригера шміта D7. Увімкнення та вимкнення системи індикації керується перемикачем SW1. На логічні входи D7 A1 та A2 подаються вихідні напруги блоку QC 3.0 та USB 1.0 відповідно. До інвертуючих виходів Y1 та Y2 підключені LED HG1 та HG2 червоного кольору на аноди яких подається логічна одиниця з відповідного виходу D7 у випадку завершення процесу заряджання пристроїв споживача.

USB 1.0 використовує контролер порту заряджання TPS2511DGN. Цей контролер може витримувати великі ємнісні навантаження і має захист від перегріву.

Бездротова зарядка використовує таймер D6 NE555, який генерує імпульси для котушки. Котушка виготовлена з мідної проволочки діаметром 1мм і має 30 витків.

					PI91.563351.001 ПЗ	Лис
						16
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ВИБІР ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ

Для того щоб зібрати нашій пристрій, потрібно дотримуватися кількох критеріїв при виборі елементів, які ми виокремили під час аналізу ринку, а саме:

- цінова доступність та легкість пошуку.
- надійність елементів.
- врахування кліматичних умов.
- простота в експлуатації.
- міцність матеріалів.

Розгляд елементної бази відбувався на сайті RKS Радіомаг [14].

3.1 Вибір активних компонентів

3.1.1 Мікросхеми

На місце стабілізатора D1 було обрано LM2904 у корпусі SOT-23-8 (рис. 3.1).

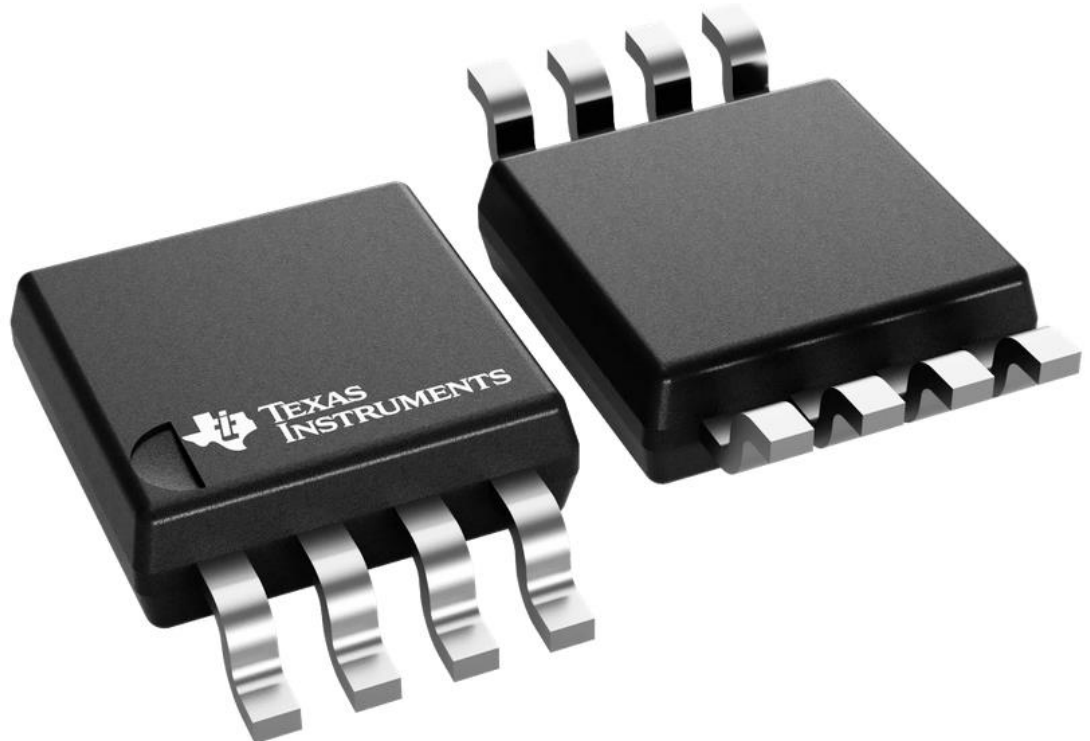


Рисунок 3.1 – Стабілізатор LM2904 [15]

					PI91.563351.001 ПЗ	Лис
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		17

Він має необхідні параметри для безперебійної роботи в даній схемі, а саме:

- Вхідна напруга 0 – 26В.
- Вихідна напруга 0,3 – 28В.
- Діапазон робочих температур: -40°C ... +125°C.
- Габарити корпусу – 3х3 мм.
- Тип монтажу: SMD.

У частині схеми, де реалізовано QC 3.0, було використано D3 MP5032 [17] (рис. 3.2) і D2 MP2499M [16] (рис. 3.3) у корпусах TSOT-23-8 і VFQN відповідно. MP5032 призначена для інтегрування USB регулятора, який відповідає за подачу потрібної напруги на вихід для зарядки пристроїв споживачів. Також дана мікросхема має усі потрібні захисти, такі як захист від перенапруги і вимкнення при перегріві. MP2499M в цьому колі слугує понижуючим конвертором для MP5032, який в залежності від моменту заряджання, змінює напругу, що подається на D3 для кращого процесу заряджання.

Параметри MP5032:

- Широкий діапазон вхідних напруг: 3,6 – 14В.
- Підтримка технології QC 3.0.
- Розумна система захисту від перенапруги.
- Сумісний з підсилювачами.

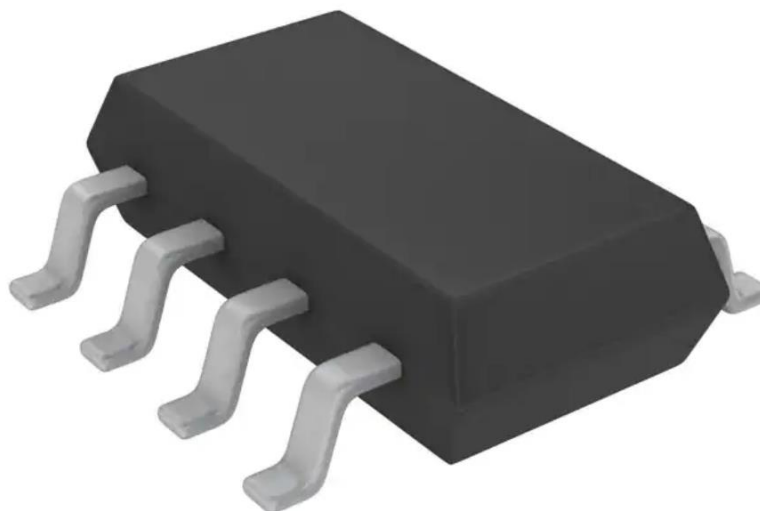


Рисунок 3.2 – Мікросхема MP5032

					<i>PI91.563351.001 ПЗ</i>	Лис
						18
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

Параметри MP2499M:

- Діапазон вхідних напруг: 5 – 36В.
- Високоєфективний робота синхронного режиму.
- Захист від перенасичення по струму.
- Температурний захист.
- Підлаштовувана вихідна напруга від 0,8В.
- Тип монтажу: SMD.

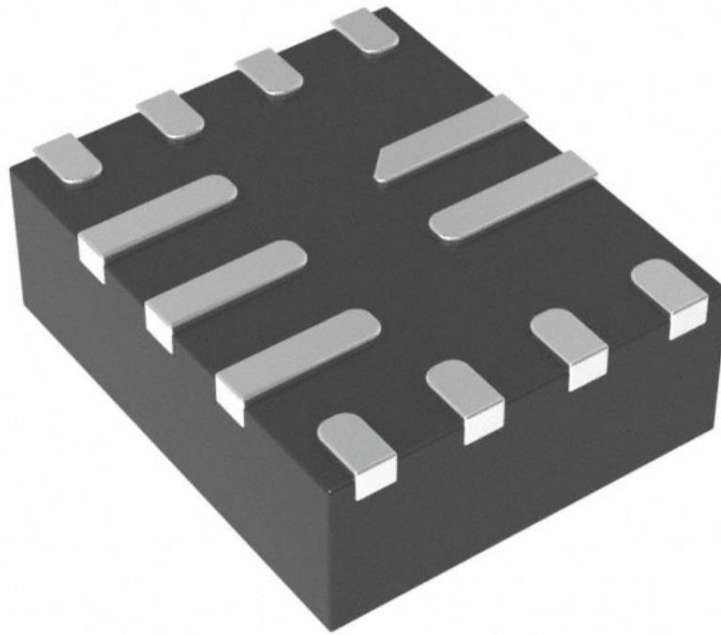


Рисунок 3.3 – Мікросхема MP2499M

На місці D4 використана мікросхема MP1584 [18] (рис. 3.4), функція якої це зниження та стабілізація напруги. Нижче приведені її характеристики:

- Вхідна напруга: від 4,5В до 28В.
- Вихідна напруга: від 0,8В до 20В.
- Діапазон робочих температур: -20°C ... +85°C.
- Вихідний струм 3А.
- Тип монтажу: SMD.

					<i>PI91.563351.001 ПЗ</i>	Лис
						19
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

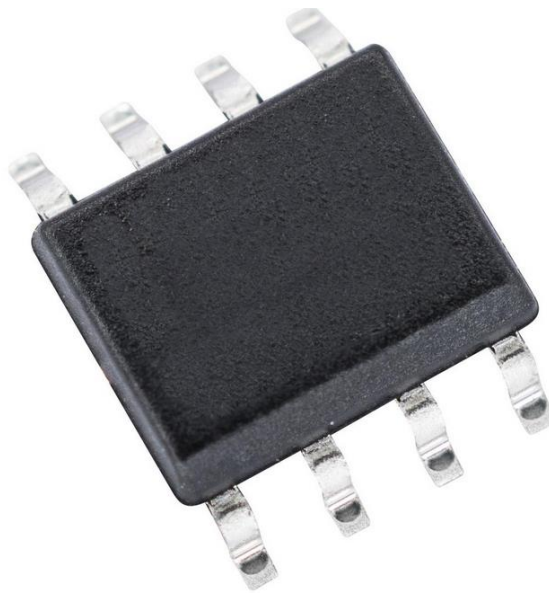


Рисунок 3.4 – Мікросхема MP1584 в корпусі SO-8

Для D5 було обрано контролер зарядки через USB порт TSP2511DGN [18] (рис. 3.5). Нижче наведені його характеристики:

- Діапазон робочих температур: $-45^{\circ}\text{C} \dots +85^{\circ}\text{C}$.
- Вхідна напруга: 4,5В – 5,5В
- Тип монтажу: SMD.
- Струм живлення: 180 мА.

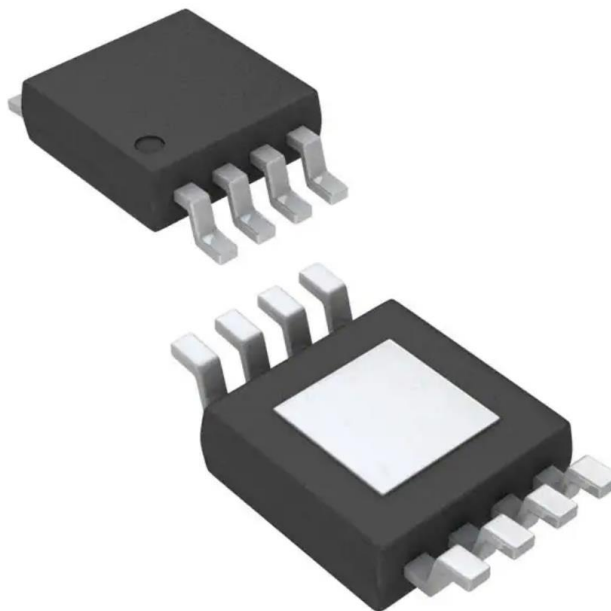


Рисунок 3.5 – Контролер заряджання через USB TPS2511DGN

					<i>PI91.563351.001 ПЗ</i>	Лис
						20
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

Остання мікросхема використана в цій роботі це таймер D6 NE555 [19] (рис. 3.1.6). Він взятий для генерації сигналу, який буде надходити на котушку пристрою бездротового заряджання. Його характеристики такі:

- Діапазон робочих температур: 0°C ... +70°C.
- Вихідна напруга: 4,5В – 16В.
- Тип монтажу: SMD.

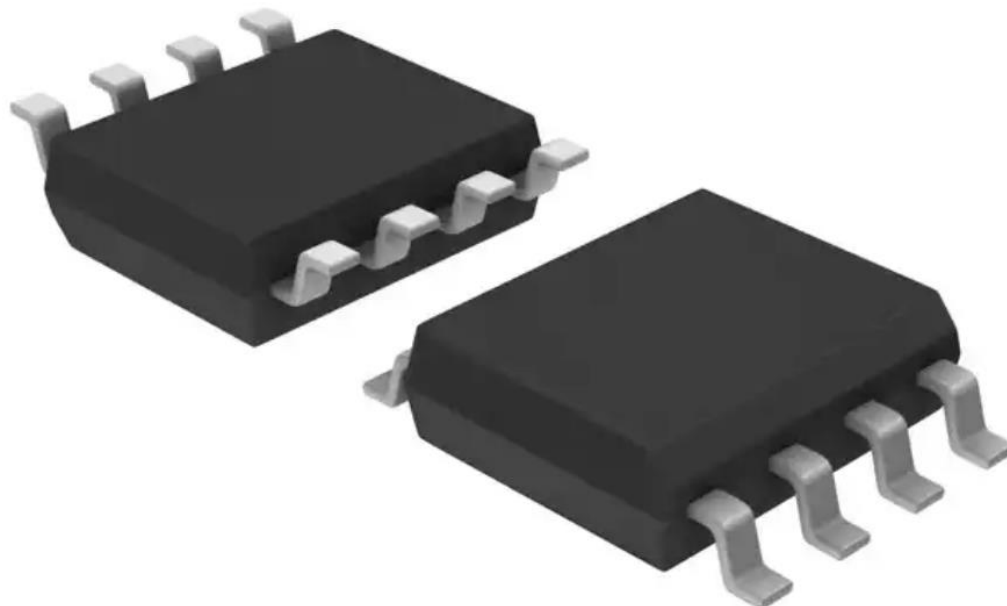


Рисунок 3.6 – Таймер NE555 в корпусі SO-8

3.1.2 Трансформатор

На місці Т1 знаходиться трансформатор РЕ6028К (рис. 3.7). Його характеристики наведені нижче:

- Діапазон робочих температур: -30°C...+40°C.
- Робоча частота: 50 – 60 Гц.
- Напруга живлення: 110В – 380В.
- Вага: 720 г.
- Тип монтажу: ТНТ.

					<i>PI91.563351.001 ПЗ</i>	Лис
						21
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.7 – Трансформатор PE6028K

3.2 Вибір пасивних компонентів

3.2.1 Резистори

В даній платі були використані одні з найпопулярніших SMD резисторів RSMD1206 0,125 Вт (рис. 3.8). Вони зустрічаються різних номіналів, що полегшує пошук та збір їх для подальшого використання в ДП. Перевага SMD над DIP резисторами полягає в меншій вартості і простішому процесі розташування.



Рисунок 3.8 – SMD Резистор 1206

					PI91.563351.001 ПЗ	Лис
						22
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

Параметри цих резисторів:

- Потужність 0,25 Вт.
- Напруга пробиття: 200В.
- Допуск +5%

3.2.2 Конденсатори

Стосовно конденсаторів, було обрано керамічні SMD конденсатори (рис. 3.9) у корпусі 0805 [19] . Вони досить поширені і мають невелику вартість, що робить їх очевидним вибором у розробці майже будь-якої плати.

Характеристики конденсаторів:

- Діапазон робочих температур: $-55...+125^{\circ}\text{C}$.
- Допуск: $\pm 15\%$

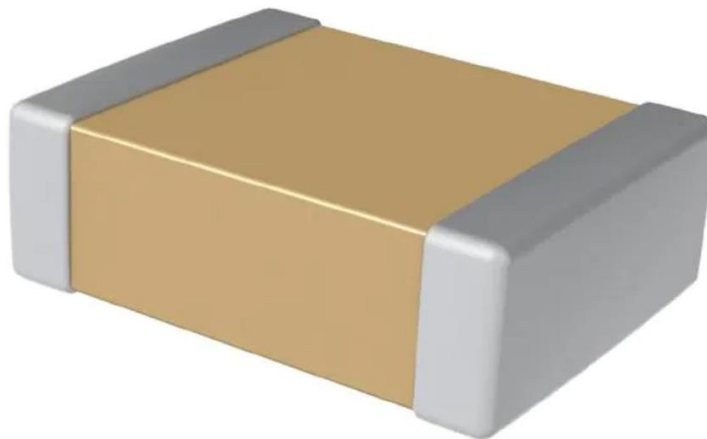


Рисунок 3.9 – SMD Конденсатор 0805

Також в платі використано електролітичний конденсатор ECR101M2AB [20] (рис. 3.10).

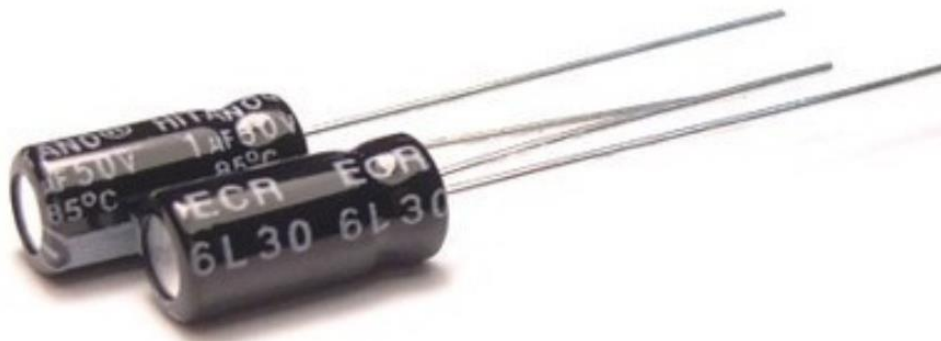


Рисунок 3.10 – Електролітичний конденсатор

					PI91.563351.001 ПЗ	Лис
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		23

3.2.3 Котушки індуктивності

Котушки індуктивності були взяті у корпусі для ТНТ мотнажу (дроселі коаксіальні) (рис.3.11).

Їх характеристики наведені нижче:

- Опір 0,09 Ом.
- Діапазон робочих температур: -20...+100°C
- Габарити: 5,0x12мм (DxL), d виводів=0,65мм



Рисунок 3.11 – Котушка індуктивності

3.2.4 Діоди

У платі присутні 2 діода Шотткі моделі 1N5822 у корпусі DO-201 (рис. 3.12).



Рисунок 3.12 – Діод Шотткі 1N5822

Нижче вказані його характеристики:

- Зворотня напруга: 40В.
- Падіння напруги: 0,525В.

					PI91.563351.001 ПЗ	Лис
						24
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

- Робочі температури: $-65...+125^{\circ}\text{C}$.

Також на платі присутні 2 світлодіода червоного кольору. Це LED L-813SRD-E (рис. 3.13) від компанії Kingbright.

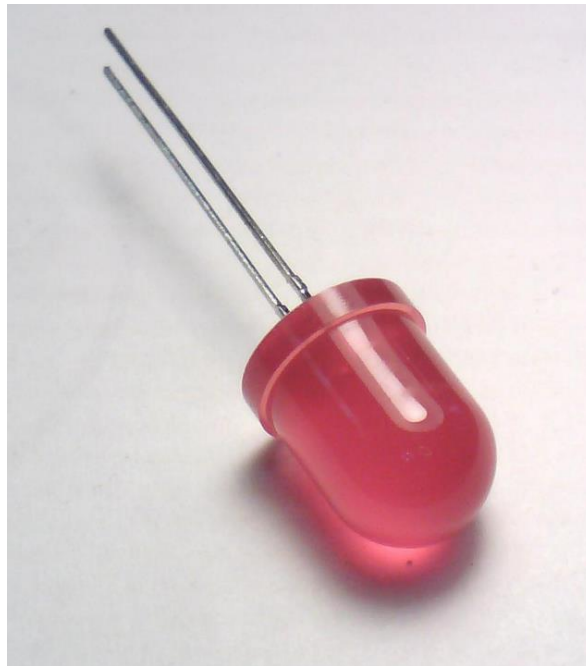


Рисунок 3.13 – Світлодіод

Їхні характеристики:

- Тип лінзи: червона
- Довжина хвилі: 640 нм
- Кут огляду: 60°
- Довжина хвилі: 640 нм.

3.2.5 Акумулятори

Для того, щоб зібрати акумулятор необхідної конфігурації, доречно буде обрати акумулятор Liltokala 18650 3400 мАг [21] (рис. 3.14).

					<i>PI91.563351.001 ПЗ</i>	Лис
						25
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.14 – Акумулятор Liltokala 3400мАг

Ці вискоємні літій-іонні акумулятори формату 18650 із платою захисту, яка захищає акумулятор за трьома параметрами: від глибокого розряду, від перезаряду та від короткого замикання. Відмінною особливістю моделі Lii-34В із захистом є висока реальна ємність акумулятора за доступною ціною. Дані акумулятори є аналогом японських акумуляторів Panasonic NCR18650B із захистом. Завдяки високій ємності дані акумулятори здатні тривалий час забезпечувати енергією навіть енергоємні пристрої.

					PI91.563351.001 ПЗ	Лис
						26
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ПРОЕКТУВАННЯ ДРУКОВАНОЇ ПЛАТИ

У даному розділі потрібно визначитися з кількома параметрами виготовлення плати перед початком проектування, а саме:

- вибір матеріалу плати.
- вибір використовуваного припою.
- вибір класу точності плати.

Визначившись з даними критеріями виготовлення, можна буде приступати до розрахунку габаритів плати, параметрів провідників, елементів монтажу.

4.1 Аналіз з точки зору технолога

4.1.1 Обґрунтування методу виготовлення плати

В електронній промисловості існує шість загальних типів SMT збірки, кожному з яких відповідає свій порядок виробництва. Згідно IPC-7070, J-STD-013 і National Technology Roadmap for Electronic Interconnections [9] можна зробити висновок що доречним класом монтажу елементів на ДП буде змішаний, тобто монтаж компонентів відбуватиметься як DIP і SMD (рис. 4.1).

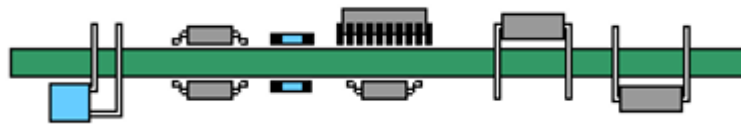


Рисунок 4.1– Клас С (змішаний) монтажу елементів на ДП

Стосовно типу встановлення компонентів доречно обрати 2 тип монтажу, тобто компоненти знаходитимуться з обох сторін плати.

В якості матеріалу плати рошумним рішенням буде обрати стандартний фольгований склотекстоліт FR-4. Характеристики обраного текстоліту:

- товщина фольги – 35мкм.
- товщина діелектрика – 1,5 мм.

Даний склотекстоліт має високу механічну міцність, термостійкість, низькі втрати, високий поверхневий опір [10].

Виготовлення плати відбуватиметься за комбінованим позитивним методом, який є найпоширенішим методом для виготовлення таких

					PI91.563351.001 ПЗ	Лис
						27
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

двосторонніх плат. Тобто спочатку висвердлюються отвори і металізуються, а потім відбувається травлення міді.

4.1.2 Вибір припою

Виходячи з міркувань надійності та доступності для даного пристрою можна використати безсвинцевий припій Sn99 (рис. 4.2).



Рисунок 4.2 – Безсвинцевий припій Broquetas Sn99

4.1.3 Вибір класу точності плати

Звертаючи увагу на такі фактори, як щільність та тип монтажу, напруги та інші фактори, потрібно обрати третій клас точності.

4.2 Розрахунок діаметра монтажних отворів та розмірів контактних майданчиків

Розрахуємо розміри контактних майданчиків для елементів поверхневого монтажу за формулою:

$$Dk = Dv + 0,3 ,$$

де Dk — розміри контактних майданчиків;

Dv — розміри виводів.

Отримані значення наведено в таблиці 4.1.

					PI91.563351.001 ПЗ	Лис
						28
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1 – Розміри для елементів поверхневого монтажу

Назва елемента	D_v	D_k
Резистор(R1 – R11)	2,2	2,5
Конденсатор (C1 – C3, C5 – C14)	3	3,3
Конденсатор полярний (C4)	2,2	2,5
Перемикач (SW1)	1	1,3
TPS2511DGN (D5)	4	4,3
MP5032 (D3)	3,5	3,8
MP2499M (D2)	4,5	4,8
MP1584 (D4)	3,5	3,8
LM2904 (D1)	3	3,3

Розрахуємо діаметри отворів для вивідних елементів за формулою:

$$D_o = D_v + 0,2 ,$$

де D_o — розміри отворів для вивідних елементів.

Розрахуємо розміри контактних майданчиків для вивідних елементів за формулою:

$$D_k = D_o + 2/3D_o$$

Отримані значення наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Розміри для вивідних елементів

Назва елемента	D_v	D_o	D_k
Котушка (L1 – L2)	0,4	0,6	1
Діодний міст (VD1 – VD4)	0,6	0,8	1,3
Світлодіод (HG1 – HG2)	0,4	0,6	1
NE555D (D7)	0,9	1,1	1,8
RFZ44N (Q1)	1,06	1,26	2,1
PE6028K (T1)	0,45	0,65	1,1
USB A (USB1, USB2)	0,6	0,8	1,3

4.3 Розрахунок габаритів друкованої плати

Для визначення площі плати треба розрахувати мінімальну площу, що відповідає загальній площі всіх елементів кожної сторони, тобто елементів поверхневого монтажу та вивідних елементів окремо.

$$S_{\text{дп}} = \sum skn,$$

де s – площа елемента, k – коефіцієнт, форми, n – кількість елементів.

При розрахунку були отримані наступні результати (табл. 4.3):

Таблиця 4.3 – Розрахунок габаритів плати

Елемент	Корпус	n	k	s
MP2499M	VQFN	1	1	16
MP5032	TSOT-23-8	1	1	9
MP1584	SO8	1	1	30,5
TPS2511DGN	MSOP	1	1	6
NE555D	SO8	1	1	30,5
PE6028K		1	2	6000
USB A	USB	2	1,5	153
GBU810	GBU	1	1,5	924
RFZ44N	TO220AB	1	1	150
1n5822	DO-201	2	1	100,5
Invertor	TSOT-23-6	1	1	7,8
Switch	SOD123	1	1	5,7
Capacitor 1210	1210	13	1	72,4
Capacitor 1206	1206	1	1	14,6
Resistor 1206	1206	11	1	12,1
Coil	Coaxial	2	1	13,2

Виходячи з даних, вказаних у таблиці 4.3 можна побачити, що мінімальна площа друкованої плати становитиме 7550 мм²

4.4 Розрахунок параметрів друкованих провідників

Для розрахунку ширини друкованих провідників необхідно знати який максимальний струм та напруга проходять через силові та сигнальні ланцюги. Потрбно провести розрахунки ширини друкованих провідників за допомогою серидовища Mathcad. Результати розрахунків наведено в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 — Результати розрахунку

Тип лінії	Напруга, В	Струм, А	Ширина провідника, мм		Зазор, мм
			в широкому	у вузькому	
Силова 1	12	4	5,714	5,714	0,24
Силова 2	5	2	2,857	2,857	0,24
Сигнальна	5	0,1	0,55	0,013	0,24

Повний вигляд розрахунків наведено в додатку Б.

4.5 Трасування провідників

Отримавши усі вихідні дані, потрібні для створення ДП, в редакторі Altium PCB проведемо трасування. Результати створення верхньої частини плати наведено на рис 4.3, а нижньої частини — на рис. 4.4.

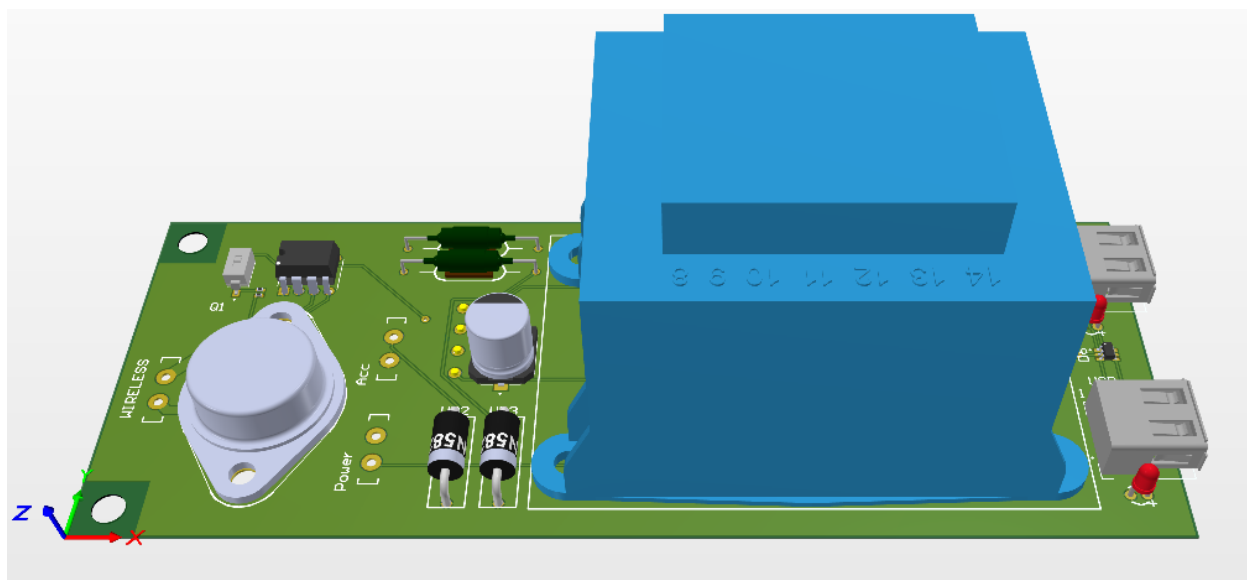


Рисунок 4.3 – Верхня частина плати

Маючи усі дані, стосовно створеної плати та вимоги ТЗ, можна приступити до розробки корпусу.

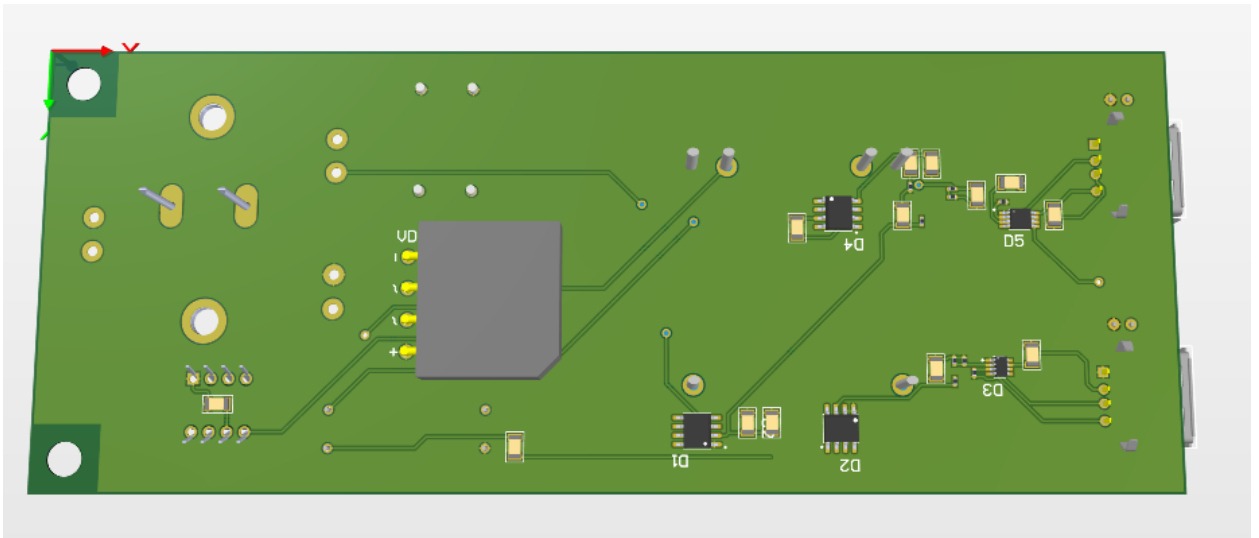


Рисунок 4.4 – Нижня частина плати

					<i>PI91.563351.001 ПЗ</i>	Лис
						32
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

5 РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ

Виходячи з зібраних даних та вимог ТЗ можна почати розробку конструкції розумної зарядної станції.

Корпус приладу повинен бути достатньо міцним та простим щоб уникнути несподіваних поломок які можуть виникнути через зовнішні фактори.

Пристрій не повинен мати складних елементів інтерфейсу, тобто повинен бути достатньо інтуїтивним та простим у розумінні. Щоб досягти цього інтерфейс був обмежений одним перемикачем стану світлової системи сповіщення а також 2 LED індикатори, які показують інформацію стосовно кожного USB виводу.

Для закріплення плати до корпусу приладу, було обрано гвинт М3х12 нержавіючий ISO 7380, ДСТУ 28963-91[11]. Він при невеликих габаритах достатньо міцний щоб утримувати плату на місці.

Корпус складається з двох половин, які скріплюються також гвинтами М3х12, які були вказані вище. Таким чином передбачається можливість для розбору пристрою з метою обслуговування плати чи акумулятора.

Форма корпусу обрана такою, щоб її виготовлення було доволі простим та швидким, як з допомогою лиття і різання, так і з допомогою 3D друку. Спеціальних отворів для діодів, кнопок та виводів була зроблена мінімальна необхідна кількість для функціонування розроблюваного приладу.

Стосовно габаритних розмірів пристрій має наступні параметри: 167х72х80 мм. Пристрій таких розмірів зручно розмістити на робочому столі, полиці або тумбочці. А його верхній частині можна зручно розмістити смартфон для бездротовго заряджання.

Готова модель зібраного пристрою представлена на рис. 5.1 у зібраному вигляді та на рис. 5.2 у розібраному.

					<i>PI91.563351.001 ПЗ</i>	Лис
						33
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 5.1 – Рендер зібраної моделі пристрою

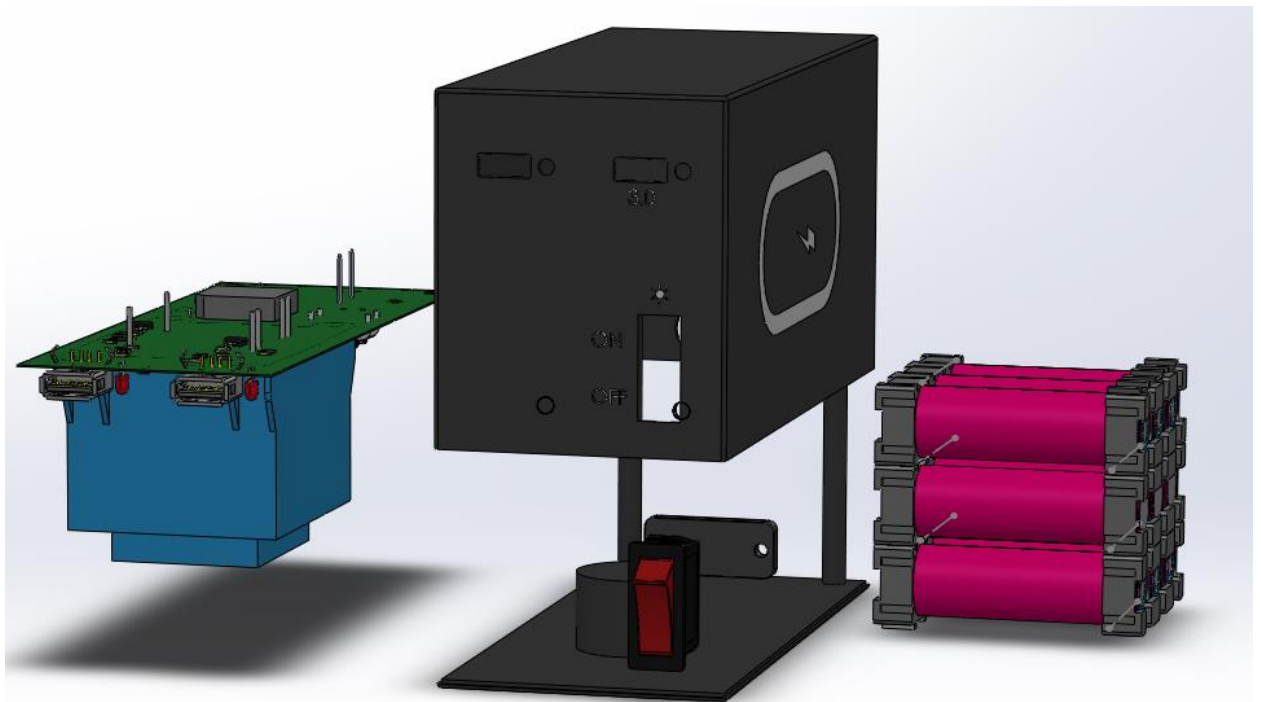


Рисунок 5.2 – Розібрана модель пристрою

Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата

PI91.563351.001 ПЗ

Лис

34

Як результат отримано конструкцію пристрою, який відповідає вимогам ТЗ. Під час розробки корпусу враховувалися такі критерії:

- Простота та читаємість інтерфейсу.
- Надійність корпусу.
- Надійність кріплень.
- Гнучкість у виборі процесу заряджання.
- Ремонтопридатність.
- Відносна доступність.

Матеріал виготовлення корпусу було обрано ABS пластик. Його характеристики є достатніми для умов експлуатації даного корпусу через його високу термостійкість та міцність.

					<i>PI91.563351.001 ПЗ</i>	Лис
						35
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

6 РОЗРАХУНОК НАДІЙНОСТІ

Розрахунок надійності дозволить дізнатися скільки прослужить розроблений прилад.

В пристрої було використано такі електронні компоненти:

- 7 мікросхем.
- 1 трансформатор.
- 1 MOSFET транзистор.
- 1 діодний міст.
- 2 діоди.
- 2 світлодіоди.
- 2 котушки індуктивності.
- 11 резисторів.
- 13 керамічних конденсаторів.
- 1 електролітичний конденсатор.

Спочатку потрібно розрахувати інтенсивності відмов обраних елементів за допомогою формул 6.1 – 6.6.

Інтенсивність відмов мікросхем:

$$\lambda_p = \lambda_0 K_{c,T} K_U K_{\text{корп}} \quad (6.1)$$

$K_{c,T}$ — Коефіцієнт режиму, що враховує складність інтегральних мікросхем та температуру навколишнього середовища;

K_U — коефіцієнт, що враховує вплив максимальних значень напруг живлення; $K_U = 1$;

$K_{\text{корп}}$ — коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу корпусу інтегральних мікросхем ($K_{\text{корп}} = 3$ для пластмасових корпусів).

Інтенсивність відмов транзисторів:

$$\lambda_p = \lambda_0 K_P K_\Phi K_R \quad (6.2)$$

Інтенсивність відмов трансформаторів:

$$\lambda_p = \lambda_0 K_T \quad (6.3)$$

Інтенсивність відмов діодів, діодних збірок:

					PI91.563351.001 ПЗ	Лис
						36
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\lambda_p = \lambda_0 K_p K_\Phi K_{S1} \quad (6.4)$$

де, λ_0 — середньостатична інтенсивність відмов;

K_p — коефіцієнт режиму роботи пристрою, що залежить від навколишньої температури тавантаження по струму;

K_Φ — коефіцієнт, що враховує функціональне призначення пристрою;

K_{S1} — коефіцієнт, що враховує відношення робочої напруги до максимально допустимої по ТУ.

Інтенсивність відмов резисторів:

$$\lambda_p = \lambda_0 K_p K_R \quad (6.5)$$

де, K_R — коефіцієнт, що враховує номінальний опір.

Інтенсивність відмов керамічних конденсаторів:

$$\lambda_p = \lambda_0 K_p K_C \quad (6.6)$$

Інтенсивність відмов електrolітичних конденсаторів:

$$\lambda_p = \lambda_0 K_T K_C \quad (6.7)$$

K_C — коефіцієнт, що враховує номінальну ємність та математичну модель розрахунку для окремих груп конденсаторів;

K_T — температурний коефіцієнт, що залежить від температур навколишнього середовища для імпульсних конденсаторів.

Для визначення середнього напрацювання до відмови, потрібно скористатися наступним рівнянням:

$$\lambda_p = \sqrt{\frac{T_0}{2\pi t_b^3}} \exp \left[-\frac{(t_b - T_0)^2}{2t_b T_0} \right] \quad (6.8)$$

де, T_0 — середнє напрацювання на відмову

t_b — тривалість випробувань ($t_b = 3 \cdot 10^4$ год)

Тепер для кожного компонента потрібно розрахувати імовірність безвідмовної роботи за час роботи $t = 8760$ год (1 рік).

Імовірність безвідмовної роботи $P(x)$ для DN-розподілу в залежності від параметра $x = t/T_0$ та коефіцієнта варіації v :

					PI91.563351.001 ПЗ	Лис
						37
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P(x) = 0,5 \left\{ \left[1 + \operatorname{erf} \left(\frac{1-x}{v\sqrt{2x}} \right) \right] + e^{\frac{2}{v^2}} \left[1 + \operatorname{erf} \left(-\frac{1+x}{v\sqrt{2x}} \right) \right] \right\}$$

де, $P(x)$ – ймовірність безвідмовної роботи;

$\operatorname{erf}(x)$ – функція інтеграла помилок

v – коефіцієнт варіації ($v = 1$);

Коефіцієнти для розрахунків брались з довідки [22].

Усі розраховані значення будуть занесені до таблиці 6.1

Таблиця 6.1 – Розрахунки імовірностей відмов

Назва і тип ЕК	$\lambda_0 \cdot 10^6$, 1/год,	Коефіцієнти							$\lambda_p \cdot 10^6$, 1/год,	К- ть N	T0	x	P(x)
		Kф	Kp	Kс	Ks1	KR	Kкоп	КТ					
Мікросхема	0,019	-	-	-	-	-	3	0,89	0,05	7	476039	0,02293	1
Трансформ.	0,001	-	-	-	-	-	-	1,03	0	1	148855	0,6718	0,998
Діод	0,1	1,5	0,009	-	0,7	-	-	-	0,01	4	14200	0,70423	0,4616
Д. Міст	0,009	1,5	0,07	-	0,7	-	-	-	0	1	134309	0,07446	0,99996
Транзистор	0,086	0,7	0,93	-	-	-	-	-	0,06	1	25725	0,38872	0,9323
Резистор	0,04	-	-	-	-	0,6	-	-	0,02	11	56809	0,17603	0,17603
Конденс. К.	0,019	-	0,18	0,53	-	-	-	-	0	13	54300	0,18416	0,9226
Конденс. Ел.	0,19	-	-	1	-	-	-	3,63	0,069	1	80600	0,12407	0,9988
Значення для ДП									0,91		123855	0,113	1

Отримана ймовірність безвідмовної роботи при $t = 8760$ год становить 100%.

ВИСНОВКИ

Оскільки, за мету дипломного проекту було обрано розробити інтелектуальну зарядну станцію, то в даній роботі, перш за все, було проведено аналіз ринку, що дало змогу сформулювати список вимог до розроблюваного пристрою на основі вже існуючих аналогів та технологічних рішень. Виходячи зі сформованих вимог було запропоновано вдосконалений варіант розумної зарядної станції, яка має 3 види заряджання: USB з підтримкою функції QC 3.0 для сучасних смартфонів, USB без підтримки функції QC 3.0 для інших пристроїв таких як навушники, годинник, тощо, А також бездротовий зарядний пристрій, який розташований у верхній частині станції.

Було розроблено структурну схему та схему ЕЗ, на основі яких відбувалась подальша розробка зарядної станції.

Спираючись на схеми було підібрано елементу базу, враховуючи те що станція повинна бути відносно дешевою у виробництві. Обиралися як DIP так і SMD компоненти, що у незначній мірі вплинуло на ціну пристрою. В даному випадку критерій доступності був більш пріоритетним ніж його бюджетність.

Було проведено аналіз з точки зору технолога, під час якого було підібрано матеріал виготовлення плати, припій, а також було обрано клас точності плати і тип монтажу елементів. Розробка моделі плати відбувалася у середовищі Altium Designer.

Конструкція приладу була спроектована згідно з ТЗ у середовищі 3D моделювання SolidWorks. Під час проектування корпусу було враховано такі рішення як простота інтерфейсу, надійність та ремонтпридатність.

					<i>PI91.563351.001 ПЗ</i>	Лис
						39
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Qualcomm Snapdragon 888 deep dive: Everything you need to know. *Android Authority*. URL: <https://www.androidauthority.com/qualcomm-snapdragon-888-1179156/> (date of access: 09.06.2023).
2. Snapdragon Phone Finder | Qualcomm. *Wireless Technology & Innovation | Mobile Technology | Qualcomm*. URL: <https://www.qualcomm.com/snapdragon/device-finder> (date of access: 09.06.2023).
3. Огляд технології Quick Charge від компанії Qualcomm. *real-el*. URL: <https://real-el.ua/ru/media/useful/e7009/> (date of access: 09.06.2023).
4. Test of 8 port 8A USB charger YC-CDA19Q. *Flashlight information*. URL: <https://lygte-info.dk/review/USBpower%208%20port%208A%20USB%20charger%20YC-CDA19Q%20UK.html> (date of access: 09.06.2023).
5. WLX - 818F Specification. Test of adaptive intelligent LCD display Multiport Charger WLX-818F. (n.d.). URL: <https://lygte-info.dk/review/USBpower%20Adaptive%20Intelligent%20LCD%20display%20Multiport%20Charger%20WLX-818F%20UK.html> (date of access: 31.05.2023).
6. Універсальна зарядна док станція Timstool- Швидкий зарядний пристрій для телефонів на 6 USB- Зарядне для декількох гаджетів Мульти зарядка до телефона. *Офіційний інтернет-магазин Timstool*. URL: <https://timstool.com.ua/universalnaya-zaryadnaya-stantsiya-timstool-umnaya-bystraya-zaryadka-na-6-usb/267/> (дата звернення: 10.06.2023).
7. Baseus GaN3 Pro 4 Ports Desktop Charger 65W. *Baseus*. URL: <https://www.baseus.com/products/gan3-pro-4-ports-desktop-charger-65w> (date of access: 31.05.2023).
8. MP5032. *MPS | Monolithic Power Systems*. URL: <https://www.monolithicpower.com/en/mp5032.html> (date of access: 10.06.2023).
9. IPC-Roadmap-15 - Roadmap IPC International Technology Roadmap for Electronic Interconnections-2015. *IPC Store*. URL: <https://shop.ipc.org/ipc->

					PI91.563351.001 ПЗ	Лис
						40
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

roadmap-15/ipc-roadmap-15-roadmap/Revision-0/english (date of access: 10.06.2023).

10. Проектування друкованої плати. *StudFiles*. URL: <https://studfile.net/preview/5386553/> (дата звернення: 10.06.2023).

11. Гвинт М3х12 А2 нержавіючий ISO 7380, ГОСТ 28963-91 з напівкруглою головкою і внутрішнім шестигранником. *prom.ua*. URL: <https://prom.ua/ua/p335059130-vint-m3h12-nerzhaveyuschij.html> (дата звернення: 11.06.2023).

12. How Rectifier Circuits Work in Electronics - dummies. *dummies - Learning Made Easy*. URL: <https://www.dummies.com/article/technology/electronics/circuitry/how-rectifier-circuits-work-in-electronics-180007/> (date of access: 11.06.2023).

13. Power Supplies | Electronics Club. *Electronics Club*. URL: <https://electronicsclub.info/powersupplies.htm> (date of access: 11.06.2023).

14. РКС Компоненти - РАДІОМАГ. *РКС Компоненти - РАДІОМАГ*. URL: <https://www.rcscomponents.kiev.ua/modules.php?name=zlTeam> (дата звернення: 12.06.2023).

15. LM2904. *Analog | Embedded processing | Semiconductor company | TI.com*. URL: <https://www.ti.com/product/LM2904> (date of access: 12.06.2023).

16. MP2499MGQB-P. *РКС Компоненти - РАДІОМАГ*. URL: <https://www.rcscomponents.kiev.ua/product/MP2499MGQB-P.html> (date of access: 12.06.2023).

17. MP5032GJ-P. *РКС Компоненти - РАДІОМАГ*. URL: <https://www.rcscomponents.kiev.ua/product/MP5032GJ-P.html> (date of access: 12.06.2023).

18. MP1584EN. *РКС Компоненти - РАДІОМАГ*. URL: https://www.rcscomponents.kiev.ua/product/mp1584en_144665.html (date of access: 12.06.2023).

19. 0,33 UF 50V X7R 0805 (C0805C334K5RACAUTO). *РКС Компоненти - РАДІОМАГ*. URL: https://www.rcscomponents.kiev.ua/product/0-33-uf-50v-x7r-0805-c0805c334k5racauto_127388.html (date of access: 12.06.2023).

					PI91.563351.001 ПЗ	Лис
						41
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

20. 100uF 100V ECR 10x21mm (ECR101M2AB-Hitano) (електролітичний конденсатор). *PKC Компоненти - РАДІОМАГ.* URL: https://www.rcscomponents.kiev.ua/product/100uf-100v-ecr-10x21mm-ecr101m2ab-hitano-elektrolitichnij-kondensator_2971.html (дата звернення: 12.06.2023).

21. Акумулятор 18650 Liitokala 3400 mAh 3,7В із захистом (Lii 34В PCB Protected). *bestbattery.com.ua.* URL: https://bestbattery.com.ua/ua/li_ion_1850_ua/li_ion_18650_ua/18650_protected_u_a/liitokala_34b_protected_ua (дата звернення: 12.06.2023).

22. ДОДАТОК А Максимальні значення інтенсивності відмов елементів електронної апаратури. URL: <https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/3/22/3-22-mzs7.pdf>.

					<i>PI91.563351.001 ПЗ</i>	Лис
						42
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А

ПОГОДЖЕНО

Керівник дипломного проекту

Аліна ШУЛЬГА



ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о. завідувача кафедри

Андрій МОВЧАНЮК



ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

«Розумна зарядна станція»

Київ 2023

					PI91.563351.001 ПЗ	Лис
						43
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1 Назва і підстава для виконання

Назва дипломного проєкту: «Розумна зарядна станція».

Підставою для виконання є наказ факультету

1.2 Мета виконання і призначення проєкту

Метою даного проєкту є розробка розумної зарядної станції, перевірка надійності станції а також оформлення потрібної конструкторської документації.

1.3 Технічні вимоги

1.3.1 Вимоги призначення

Пристрій повинен працювати від мережі 220В 50 Гц.

Пристрій повинен мати 3 способи заряджання пристроїв: з підтримкою технології QuickCharge 3.0, без підтримки технології, з допомогою модуля бездротового заряджання.

1.3.2 Вимоги до життєздатності та стійкості до зовнішніх впливів і чинників

Кліматичне виконання за ГОСТ 15150-69, ТВ-4.2.

Захист від механічних впливів згідно з ГОСТ 16019-2001, С1.

1.3.3 Вимоги надійності

Строк експлуатації не менше 1 року.

1.3.4 Вимоги до конструкції

Забезпечити простий інтуїтивно зрозумілий інтерфейс.

Забезпечити відсутність гострих кутів задля уникнення можливих поранень.

1.3.5 Вимоги до технологічності

Відповідно до ГОСТ 14.201-83.

1.3.6 Вимоги до дизайну та ергономіки

Корпус виконаний з мінімумом деталей, повинен мати позначення виводів, колір корпусу темно-сірий, розроблений згідно з ДСТУ 3943 та ДСТУ 3944.

					PI91.563351.001 ПЗ	Лис
						44
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3.7 Вимоги до експлуатації, зручності технологічного обслуговування та ремонту

Забезпечити ремонтопридатність пристрою згідно з ГОСТ 27.002-89.

1.3.8 Вимоги безпеки життя, здоров'я майна громадян та охорони довкілля

Забезпечити відповідність стандартам до вимог електробезпеки, пожежної, технічної та екологічної безпеки відповідно до ДСТУ ISO 14001.

Проводити утилізацію відповідно до вимог для промислових відходів за ГОСТ 30773-2001.

1.3.9 Вимоги до транспортування і зберігання

Забезпечити умови транспортування відповідно до ГОСТ 23216-78.

Забезпечити умови зберігання відповідно до ГОСТ 15150-69.

1.4 Вимоги до сировини, матеріалів і ПКВ

Використання ABS пластику для виготовлення корпусу.

Використання безсвинцевого припою для пайки.

1.5 Вимоги до консервації, пакування та маркування

Нанести позначення на корпусі біля виводів і кнопок.

Вимоги до консервації і пакування не передбачені.

1.6 Вимоги до розроблюваної документації

Забезпечити оформлення документації відповідно до ДСТУ 3008:2015.

Список конструкторської документації: схема ЕЗ, кресленик ДП, складальний кресленик друкованого вузла, складальний кресленик пристрою, ПЗ, специфікація пристрою, специфікація друкованого вузла, перелік елементів.

					PI91.563351.001 ПЗ	Лис
						45
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК Б

Розрахунок ширини друкованих провідників для всіх присутніх у схемі рівнів сигналу

Для сигнальних:

Мінімальне значення ширини друкованого провідника t1 у вузькому

Вибираємо за класом $t_{minD_S} := 0.25\text{mm}$

Допуск на ширину провідника (нижнє відхилення) $\Delta t_{no_S} := -0.05\text{mm}$

$$t1V_S := t_{minD_S} + |\Delta t_{no_S}| = 0.3\text{-mm}$$

Мінімальне значення ширини друкованого провідника t1 у широкому

Вибираємо за класом точності (на один менше) $t_{minD_S} := 0.45\text{mm}$

Допуск на ширину провідника (нижнє відхилення) $\Delta t_{no_S} := -0.1\text{mm}$

$$t1III_S := t_{minD_S} + |\Delta t_{no_S}| = 0.55\text{-mm}$$

Мінімально допустиму ширину провідника t2 з урахуванням допустимого падіння напруги на ньому (3%):

Питомий опір провідників $\rho := 0.0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$
($\text{Om}^2 \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$)

Довжина провідника (м)- $l_S := 0.038\text{m}$

Товщина фольги $h_S := 35 \cdot 10^{-3} \text{mm}$

Прикладена напруга $U_{жвс_S} := 5\text{V}$

Максимальний струм $I_{max_S} := 0.1\text{A}$
(А)-

$$t2_S := \frac{l_S \cdot I_{max_S} \cdot \rho}{h_S \cdot U_{жвс_S} \cdot 0.03} = 0.013\text{-mm}$$

Мінімально допустиму ширину провідника t3 з урахуванням допустимого рівня струму на ньому:

Максимальний струм $I_{max_S} := 0.1\text{A}$

Товщина фольги $h_S := 35 \cdot 10^{-3} \text{mm}$

Допустима щільність струму в провіднику (A/mm^2)- $j_S := 20 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}$

$$t3_S := \frac{I_{max_S}}{h_S \cdot j_S} = 0.143\text{-mm}$$

Ст - 1

Рисунок Б.1 – Розрахунок сигнальних провідників

					<i>PI91.563351.001 ПЗ</i>	Лис
						46
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

Для

силових Мінімальне значення ширини друкованого провідника t1 у вузькому

Вибираємо за класом

$$t_{minDp} := 0.25 \text{ mm}$$

точності-

Допуск на ширину провідника (нижнє

$$\Delta t_{ноp} := -0.05 \text{ mm}$$

відхилення)

$$t1Vp := t_{minDp} + |\Delta t_{ноp}| = 0.3 \text{ mm}$$

Мінімальне значення ширини друкованого провідника t1 у широкому

Вибираємо за класом

$$t_{minDp} := 0.45 \text{ mm}$$

точності-

Допуск на ширину провідника (нижнє

$$\Delta t_{ноp} := -0.1 \text{ mm}$$

відхилення)

$$t1IIIp := t_{minDp} + |\Delta t_{ноp}| = 0.55 \text{ mm}$$

Мінімально допустиму ширину провідника t2 з урахуванням допустимого падіння
напруги на ньому (3%):

Питомий опір провідників

$$\rho := 0.0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

($\Omega \cdot \text{мм}^2/\text{м}$)-

Довжина провідника (м)-

$$l_p := 0.058 \text{ m}$$

Товщина фольги

$$h_p := 35 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$$

Прикладена напруга

$$U_{живp} := 12 \text{ V}$$

Максимальний струм

$$I_{maxp} := 4 \text{ A}$$

(А)-

$$t2p := \frac{l_p \cdot I_{maxp} \cdot \rho}{h_p \cdot U_{живp} \cdot 0.03} = 0.322 \text{ mm}$$

Мінімально допустиму ширину провідника t3 з урахуванням допустимого рівня
струму на ньому:

Максимальний струм

$$I_{maxp} := 4 \text{ A}$$

(мА)-

Товщина фольги

$$h_p := 35 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$$

(мм)-

Допустима щільність струму в
провіднику ($\text{A}/\text{мм}^2$)-

$$j_p := 20 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}$$

$$t3p := \frac{I_{maxp}}{h_p \cdot j_p} = 5.714 \text{ mm}$$

Ст - 2

Рисунок Б.2 – Розрахунок силових провідників для лінії 12В

Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата

PI91.563351.001 ПЗ

Лис

47

Для

силових Мінімальне значення ширини друкованого провідника t_1 у вузькому

Вибираємо за класом

$$t_{\min D_p} := 0.25 \text{ mm}$$

точності-

Допуск на ширину провідника (нижнє відхилення)

$$\Delta t_{\text{но}p} := -0.05 \text{ mm}$$

$$t_{1V_p} := t_{\min D_p} + |\Delta t_{\text{но}p}| = 0.3 \text{ mm}$$

Мінімальне значення ширини друкованого провідника t_1 у широкому

Вибираємо за класом

$$t_{\min D_p} := 0.45 \text{ mm}$$

точності-

Допуск на ширину провідника (нижнє відхилення)

$$\Delta t_{\text{но}p} := -0.1 \text{ mm}$$

$$t_{1III_p} := t_{\min D_p} + |\Delta t_{\text{но}p}| = 0.55 \text{ mm}$$

Мінімально допустиму ширину провідника t_2 з урахуванням допустимого падіння напруги на ньому (3%):

Питомий опір провідників
($\Omega \cdot \text{мм}^2/\text{м}$)

$$\rho := 0.0175 \frac{\Omega \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

Довжина провідника (м)-

$$l_p := 0.058 \text{ m}$$

Товщина фольги

$$h_p := 35 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$$

Прикладена напруга

$$U_{\text{жив}p} := 5 \text{ V}$$

Максимальний струм
(А)-

$$I_{\max p} := 2 \text{ A}$$

$$t_{2p} := \frac{l_p \cdot I_{\max p} \cdot \rho}{h_p \cdot U_{\text{жив}p} \cdot 0.03} = 0.387 \text{ mm}$$

Мінімально допустиму ширину провідника t_3 з урахуванням допустимого рівня струму на ньому:

Максимальний струм
(мА)-

$$I_{\max p} := 2 \text{ A}$$

Товщина фольги
(мм)-

$$h_p := 35 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$$

Допустима щільність струму в провіднику (А/мм²)-

$$j_p := 20 \frac{\text{A}}{\text{мм}^2}$$

$$t_{3p} := \frac{I_{\max p}}{h_p \cdot j_p} = 2.857 \text{ mm}$$

Ст - 2

Рисунок Б.3 – Розрахунок силових провідників для лінії 5В

Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата

PI91.563351.001 ПЗ

Лис
48

ВІДГУК
керівника дипломного проєкту
на здобуття ступеня бакалавра,
виконаного на тему: «Розумна зарядна станція»
студентом Рибасом Олександром Олександровичем

Один із пристроїв, який може бути інтегрований у систему "розумного будинку", є зарядна станція. За допомогою зарядної станції можна ефективно керувати процесом заряджання пристроїв. Оскільки, нерідко буває так, що за короткий проміжок часу необхідно зарядити кілька пристроїв, але люди в поспіху ризикують забути про перший пристрій, який вже повністю заряджений і продовжує займати місце на зарядній станції. Тому за мету дипломного проєкту Рибас О.О. поставив розробити інтелектуальну зарядну станцію зі світловим сповіщенням про закінчення циклу заряджання, додатковим вбудованим акумулятором (на випадок вимкнення електроенергії), кількома USB-портами та бездротовою зарядкою. А, також, за необхідністю, таку станцію можна використовувати як павербанк завдяки наявності в ній акумулятора та відносній компактності.

Студентом проаналізовано ринок існуючих рішень, висвітлено їх переваги та недоліки, обґрунтовано вибір структурної та принципової схеми. Представлений вибір елементної бази, спроектовано друковану плату, представлено 3D-модель приладу та проведені розрахунки на працездатність пристрою.

До виконання дипломного проєкту студент приступив вчасно, працював наполегливо та самостійно. Протягом дипломного проектування продемонстрував високий рівень теоретичної та практичної підготовки, вміння приймати обґрунтовані інженерні рішення при розробці схеми та конструкції приладу.

Проведений аналіз дипломного проєкту на плагіат показав, що є 15,4% схожості з джерелами інтернету та бібліотеки. Однак, якщо подивитися деталізований звіт, то майже вся частина припадає на стандартні вирази в ТЗ, розрахунки, титулки та завдання. Тому вважаю, що не потрібно надавати цьому суттєвого значення.

Вважаю, що дипломний проєкт бакалавра виконаний за вимогами ТЗ, а сам автор, Рибас Олександр Олександрович, заслуговує на присудження ступеня бакалавра і присвоєння кваліфікації бакалавр з телекомунікацій та радіотехніки, за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка», освітня програма «Інтелектуальні технології мікросистемної радіoeлектронної техніки».

Керівник дипломного проєкту

к.т.н. доцент



Аліна ШУЛЬГА

РЕЦЕНЗІЯ
на дипломний проєкт
на здобуття ступеня бакалавра
виконаний на тему: «Розумна зарядна станція»
студентом: Рибасом Олександром Олександровичем

Розвиток сучасних технологій потребує і сучасних рішень. Однією з проблем є неймовірна кількість пристроїв, які потребують зарядки. Ця проблема тим більше стала актуальною під час блекаутів. В дипломному проєкті розроблено розумну зарядну станцію, яка призначена для заряджання одночасно декількох пристроїв, різними способами і світловою індикацією повної зарядки. Це значно полегшує дану проблему.

В проєкті проведено аналіз наявних пристроїв та технічних рішень наявних на ринку. На основі проведеного аналізу розроблено новий пристрій з «нуля». Дипломний проєкт розробку структурної схеми, схеми електричної принципової, вибір елементної бази, розводку плати, вибір матеріалу корпусу та безпосередньо проектування цього самого корпусу.

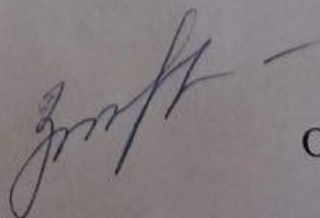
За сукупністю отриманих результатів можна вважати, що мета роботи досягнута, але дипломний проєкт має деякі недоліки:

- у тексті роботи присутні деякі стилістичні та орфографічні помилки;
- не має оцінки вартості готового пристрою та його економічної конкурентоздатності на ринку.

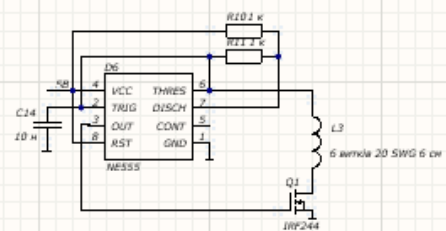
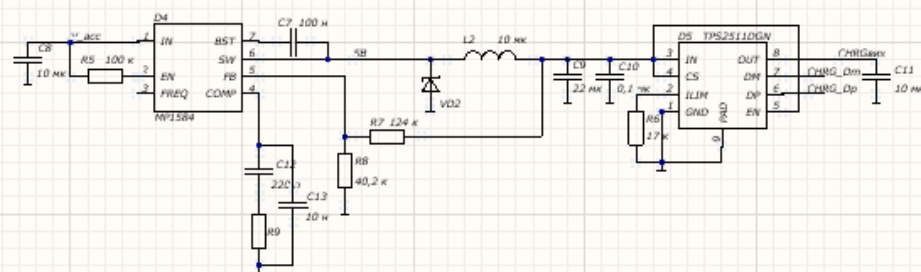
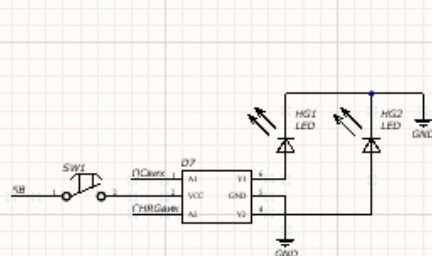
В цілому, дипломний проєкт відповідає вимогам технічного завдання і виконаний на високому технічному рівні на оцінку «відмінно» (98 балів), а сам автор Рибас Олександр Олександрович заслуговує на присудження ступеня бакалавра за освітньо-професійною програмою «Інтелектуальні технології мікросистемної радіoeлектронної техніки» та присвоєння кваліфікації бакалавр зі спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка.

Рецензент

Старша викладачка
кафедри радіоінженерії



Оксана ЗАХАРЧЕНКО

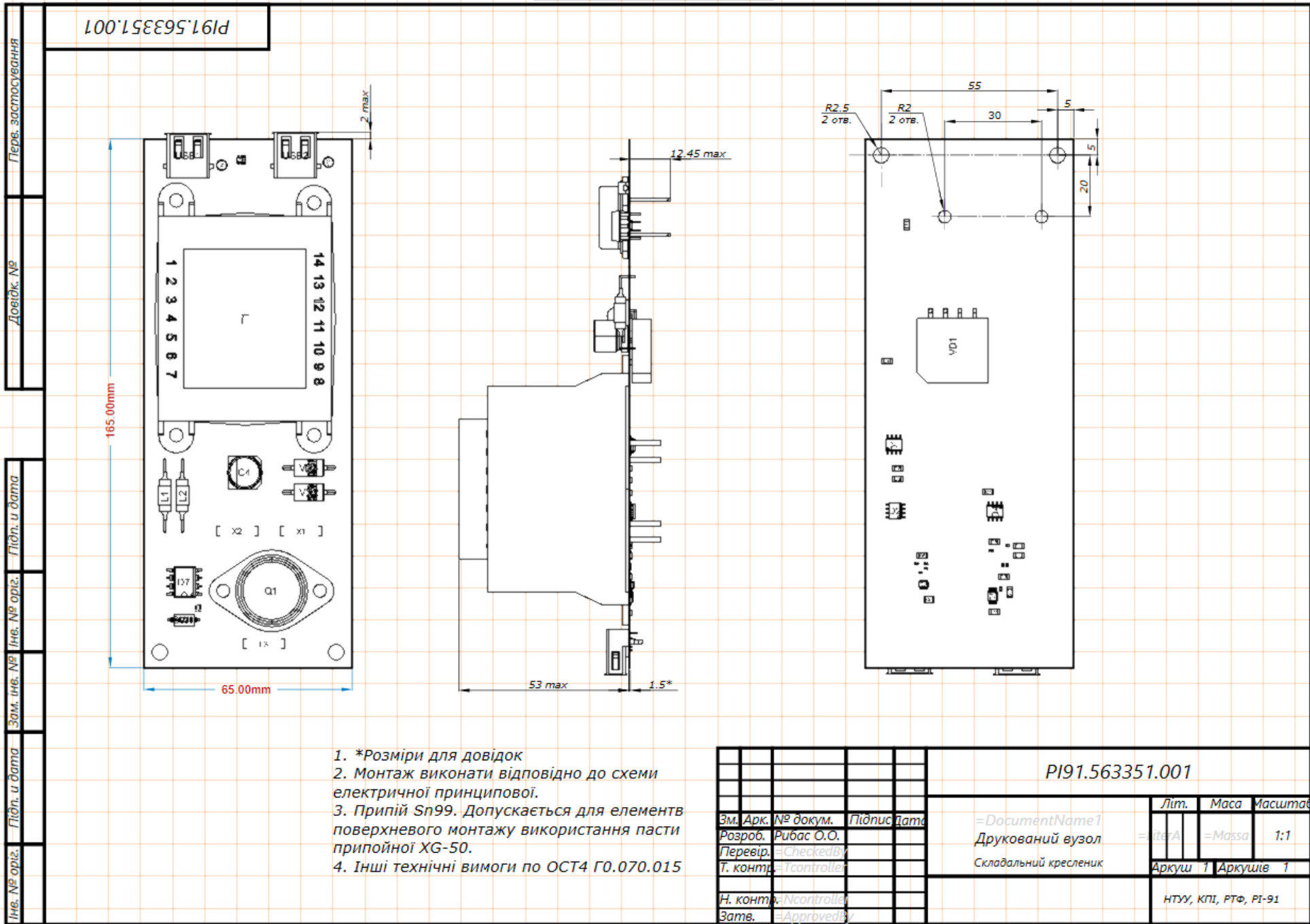


USB1		
VCC	1	1 <u>QC</u> <u>Wux</u>
D-	2	2 <u>QC</u> <u>Dm</u>
D+	3	3 <u>QC</u> <u>Dp</u>
GND	4	4

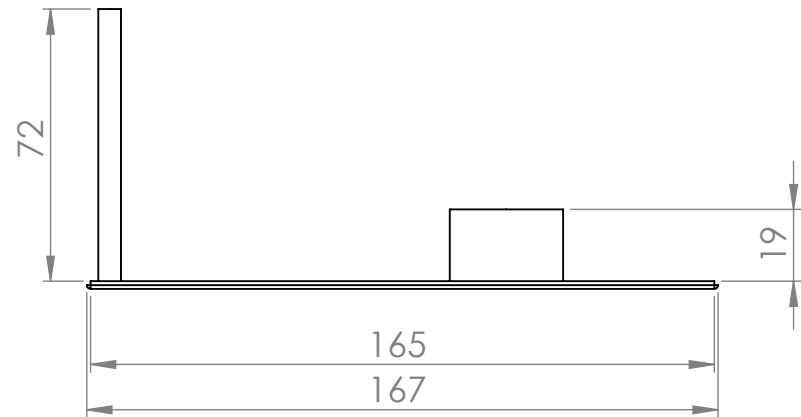
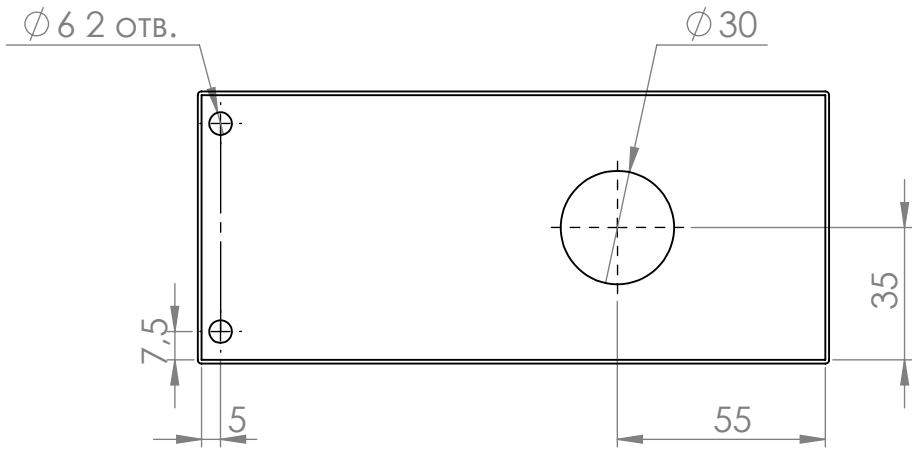
USB2			
VCC	1	1	CHRG
D-	2	2	CHRG
D+	3	3	CHRG
GND	4	4	

[illegible]

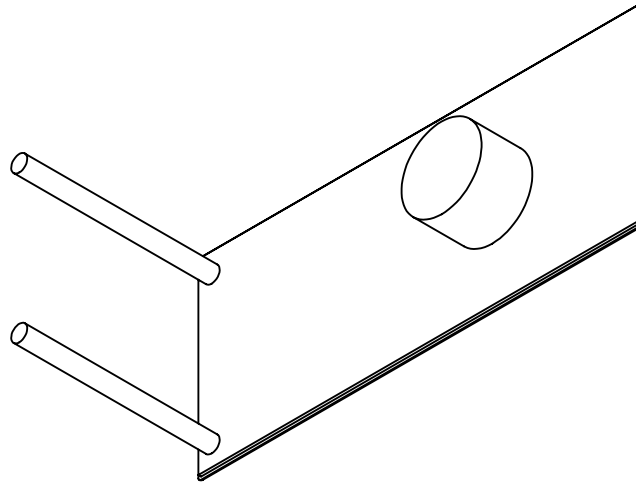
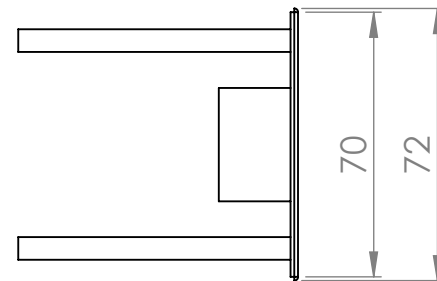
Інв. № ориг.	Підп. і дата	Зам. інв. №	Інв. № ориг.	Підп. і дата	Довідк. №	Перв. застосування																																				
PI91.758725.001																																										
1. *Розміри для довідок. 2. Плату виготовити комбінованим позитивним методом. 3. Усі допуски виконані за 3 квалітетом.																																										
PI91.758725.001																																										
<table><tr><td>Зм. Арк.</td><td>№ докум.</td><td>Підпис</td><td>Дата</td></tr><tr><td>Розроб.</td><td>Рибас О. О.</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Перевір.</td><td>Checked by</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Т. контр.</td><td>I controller</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Н. контр.</td><td>N controller</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Зам.</td><td>Approved by</td><td></td><td></td></tr></table>				Зм. Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розроб.	Рибас О. О.			Перевір.	Checked by			Т. контр.	I controller			Н. контр.	N controller			Зам.	Approved by			<table><tr><td colspan="3">=DocumentName1</td></tr><tr><td colspan="3">Друківана плата</td></tr><tr><td colspan="3">=DocumentName3</td></tr><tr><td colspan="3">FR-4 35/35 1.5</td></tr></table>			=DocumentName1			Друківана плата			=DocumentName3			FR-4 35/35 1.5		
Зм. Арк.	№ докум.	Підпис	Дата																																							
Розроб.	Рибас О. О.																																									
Перевір.	Checked by																																									
Т. контр.	I controller																																									
Н. контр.	N controller																																									
Зам.	Approved by																																									
=DocumentName1																																										
Друківана плата																																										
=DocumentName3																																										
FR-4 35/35 1.5																																										
Копіював				Формат А3																																						



Инв. № подл.		Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Справ. №	

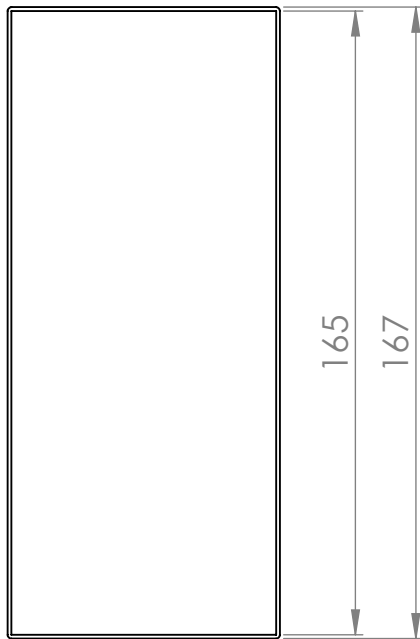
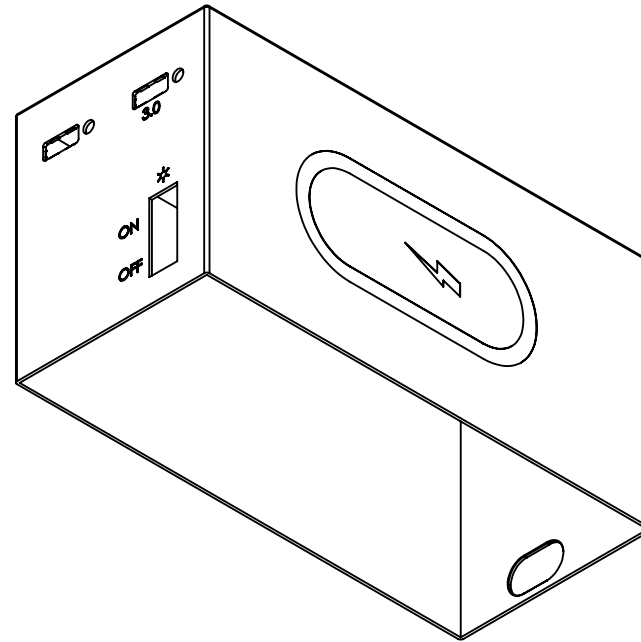
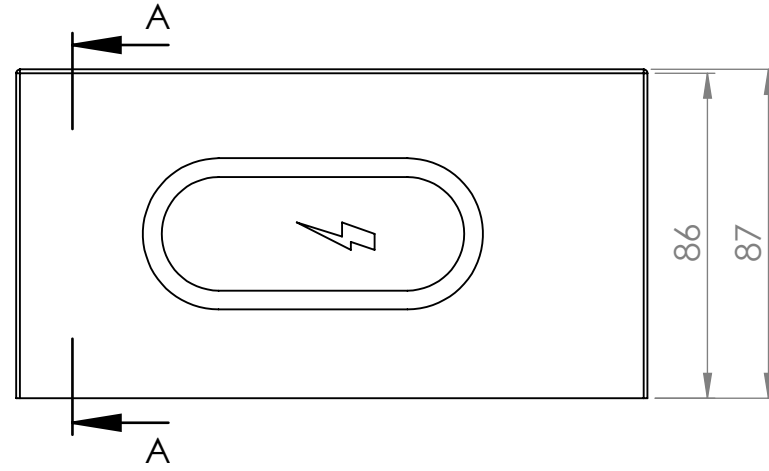
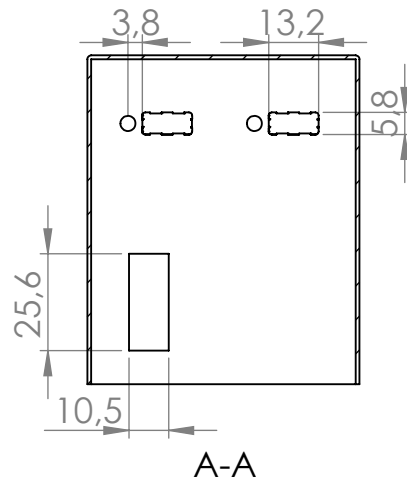
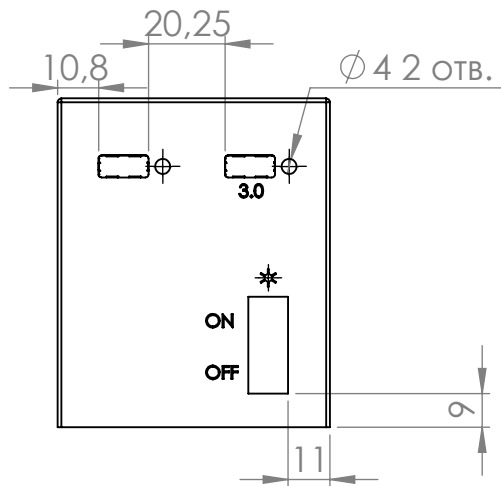


1. Усі допуски виконані згідно з 3 квалітетом
2. Інші технічні вимоги по ОСТ4.ГО.070.0



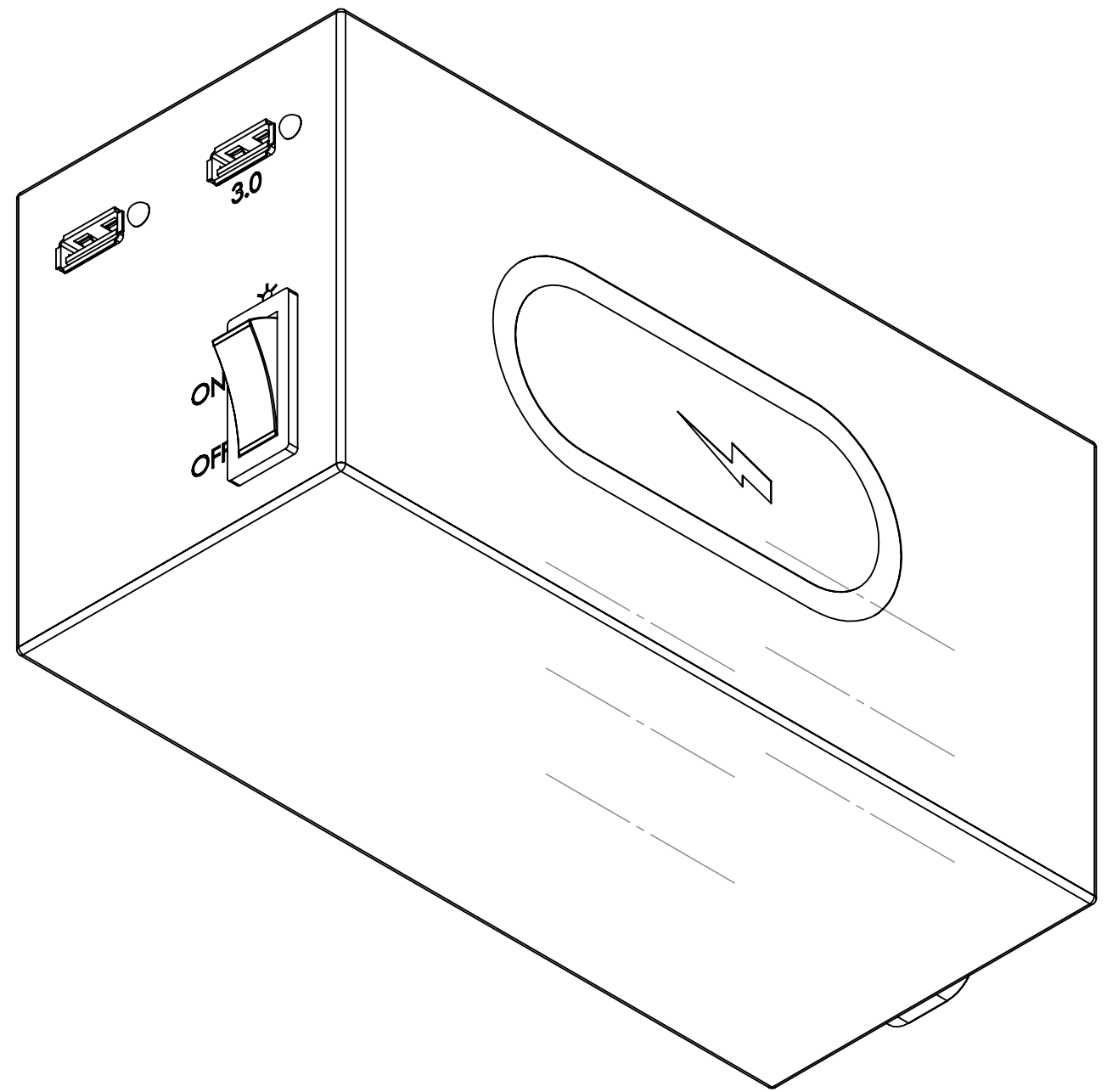
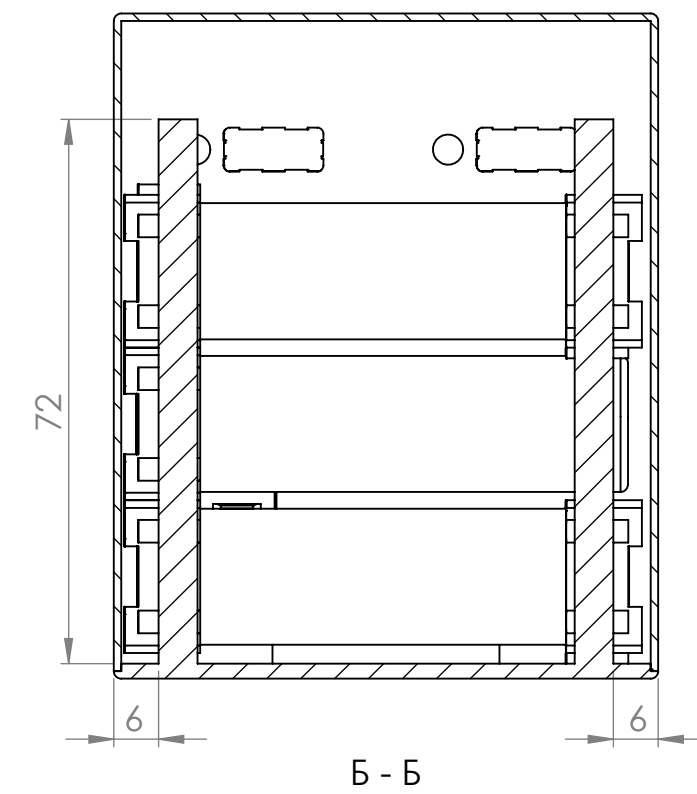
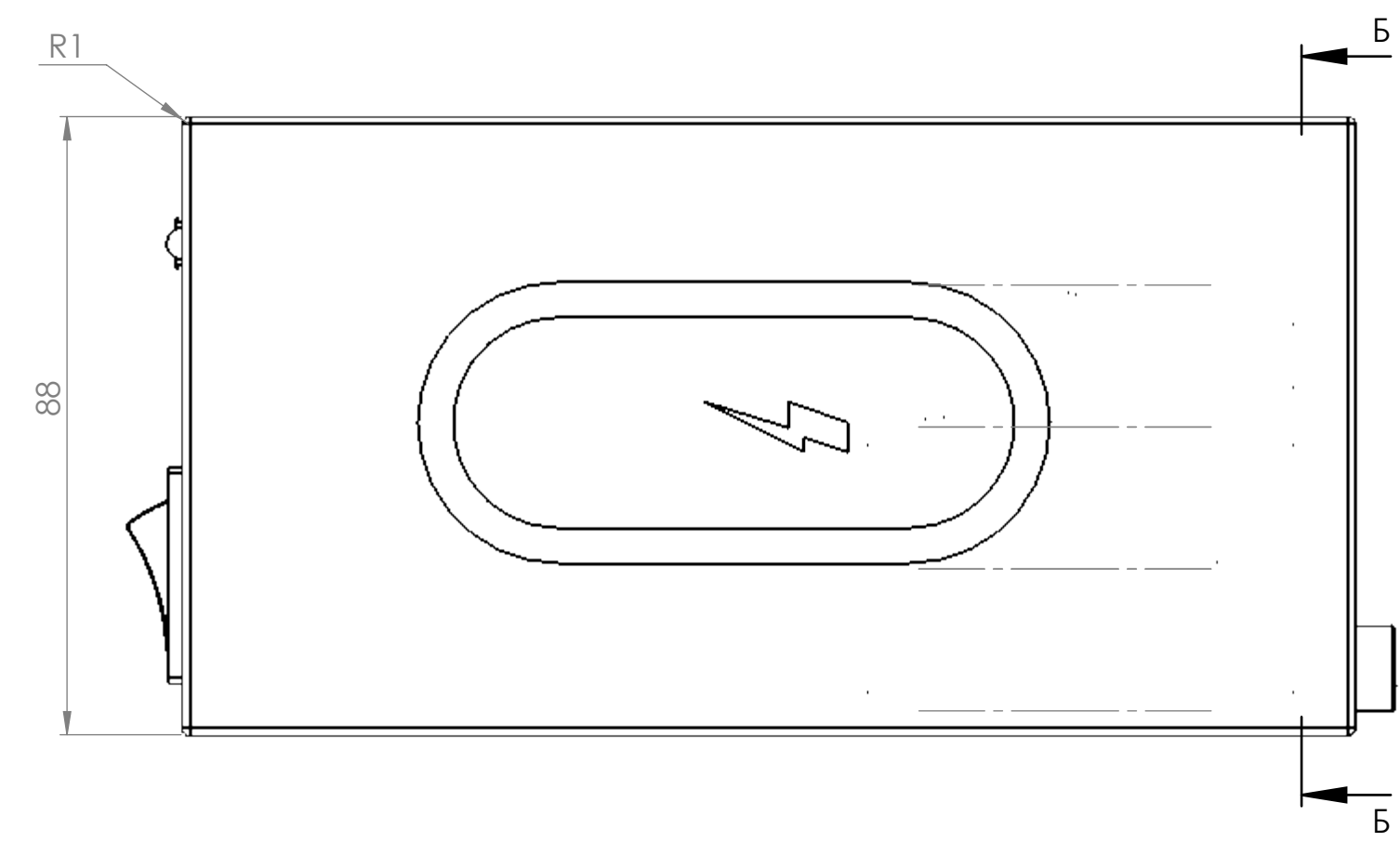
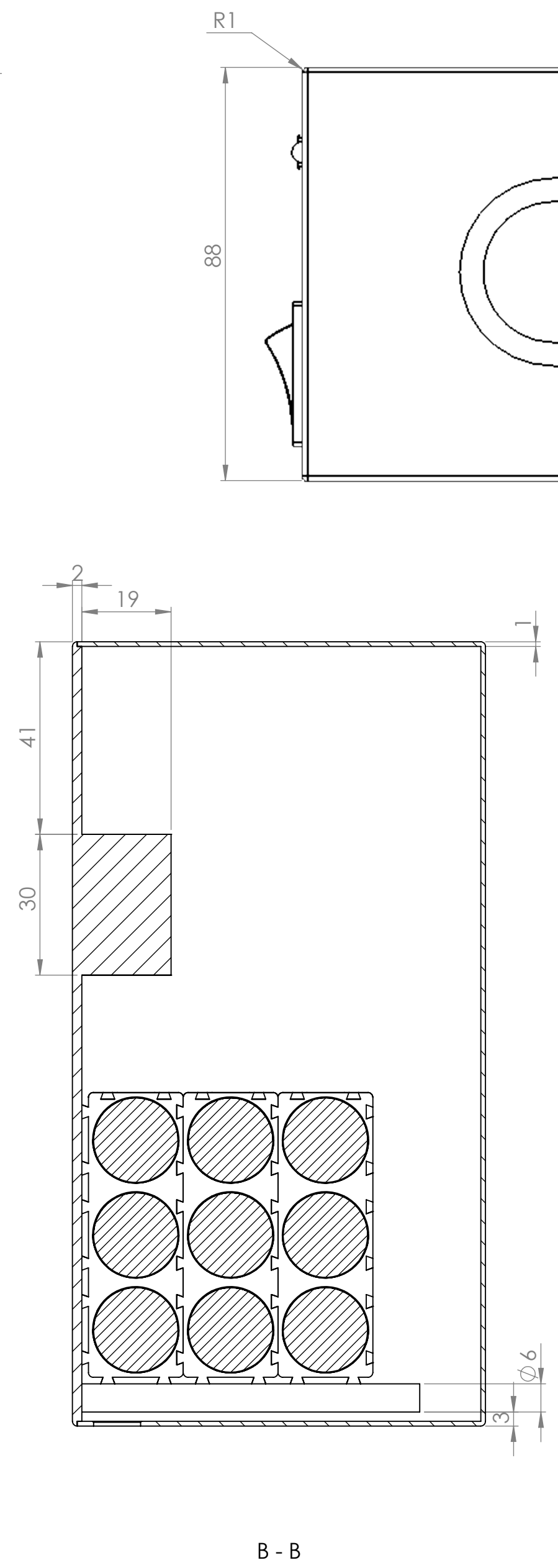
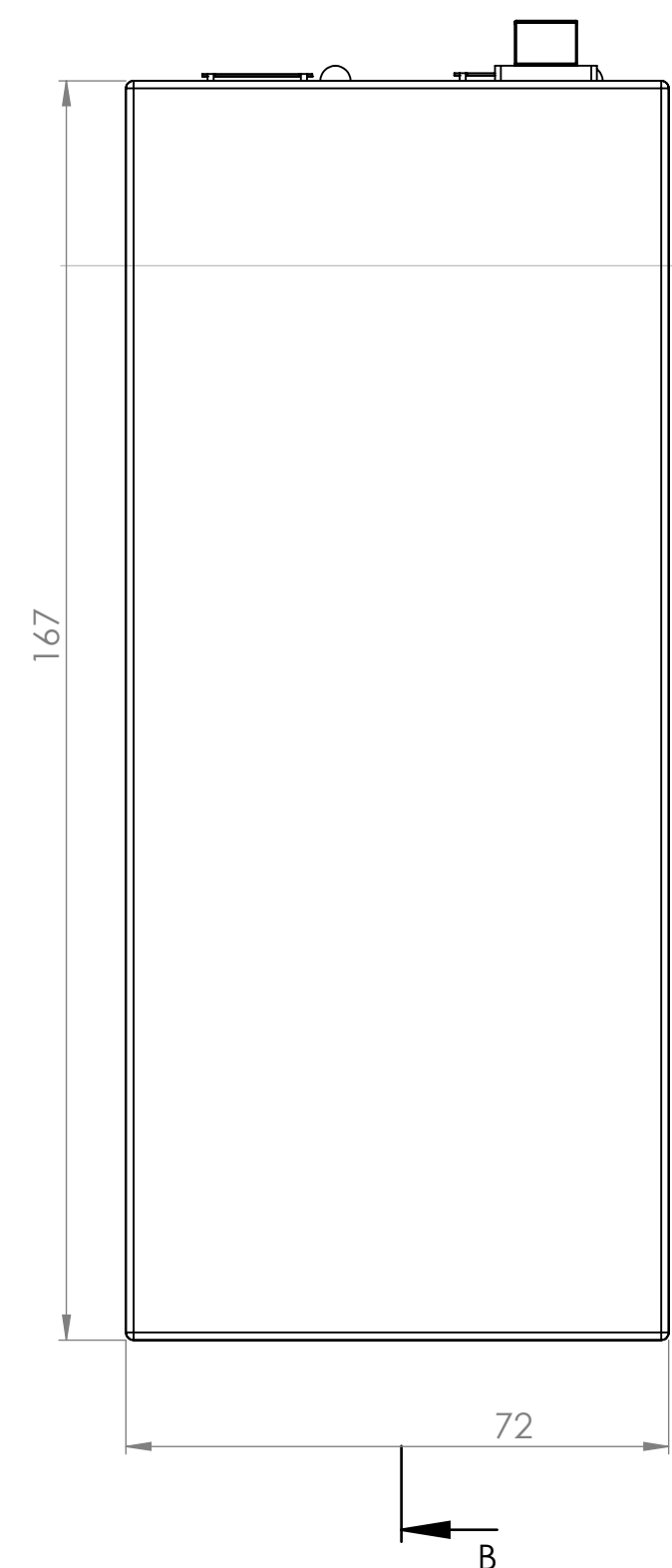
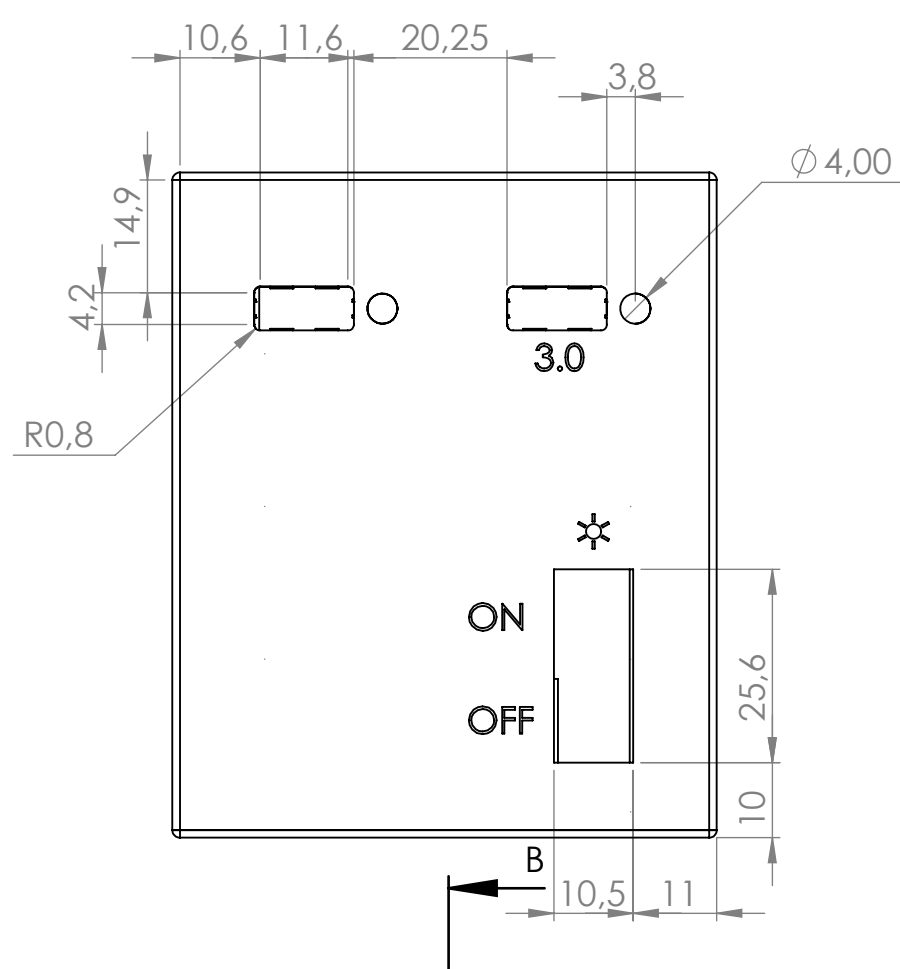
					PI91.563351.001								
					Нижня деталь корпусу				Лит.		Масса	Масштаб	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата									
Разраб.													
Пров.													
Т. контр.													
									Лист		Листов		
Н. контр.													
Утв.													

Справ. №		Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.	



1. Усі допуски виконані згідно з 3 квалітетом
2. Інші технічні вимоги по ОСТ4.ГО.070.0

					PI91.563351.002						
					Верхня частина корпусу	Лит.			Масса	Масштаб	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							
Разраб.											
Пров.											
Т. контр.						Лист			Листов		
Н. контр.											
Утв.											



1. Усі допуски виконані згідно з 3 квалітетом.
2. Матеріал корпусу: ABS пластик
3. Інші технічні вимоги по ОСТ4.ГО.070.0

					PI91.563351.001CK				
					<i>Розумна зарядна станція</i> <i>Складальний кресленик</i>	Лит.		Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					1:1
Разраб.		Рибас О.О.							
Пров.									
Т. контр.						Лист		Листов	
Н. контр.									
Утв.									

Позн.	Найменування	Кіл.	Примітки
	<u>Мікросхеми</u>		
D2	Мікросхема MP5032	1	
D3	Мікросхема MP2499M	1	
D4	Мікросхема MP1584	1	
D5	Мікросхема TPS2511DGN	1	
D6	Мікросхема NE5555D	1	
	<u>Стабілізатори</u>		
D1	Стабілізатор LM2904	1	
	<u>Трансформатори</u>		
T1	Трансформатор PE6028K	1	
	<u>Резистори</u>		
R1	Резистор Hitana 82 кОм, 0,125 Вт ±5%	1	
R2	Резистор Hitana 33 кОм, 0,125 Вт ±5%	1	
R3	Резистор Hitana 24 кОм, 0,125 Вт ±5%	1	
R4	Резистор Hitana 1,5 кОм, 0,125 Вт ±5%	1	
R5	Резистор Hitana 100 кОм, 0,125 Вт ±5%	1	
R9	Резистор Hitana 70,6 кОм, 0,125 Вт ±5%	1	
R8	Резистор Hitana 40,2 кОм, 0,125 Вт ±5%	1	
R7	Резистор Hitana 124 кОм, 0,125 Вт ±5%	1	
R6	Резистор Hitana 17,4 кОм, 0,125 Вт ±5%	1	
R10,R11	Резистор Hitana 1 кОм, 0,125 Вт ±5%	2	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис
Розробив	Рибас О.О.		
Перевір.	Шульга А.В.		
Реценз.			
Н. Контр			
Затверд.			
PI91.563351.001 ПЕ			
Розумна зарядна станція			
Лім.			
Арк.			
Аркушів			
1			
2			
КПІ ім. Ігоря Сікорського, РТФ			

[illegible]

[illegible]

[illegible]

