

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Механіко-машинобудівний інститут
Кафедра «Конструювання машин»**

«На правах рукопису»
УДК 621.9

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____Юрій ДАНИЛЬЧЕНКО

«___»_____2021 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

**за освітньо-професійною програмою «Інструментальні системи
інженерного дизайну»**

зі спеціальності 131 «Прикладна механіка»

**на тему: «Конструкторсько-технологічне забезпечення виготовлення
безпечної розетки»**

Виконав:

студент VI курсу, групи МІ-92мп
Петренко Олексій Дмитрович _____

Науковий керівник:

доцент, к.т.н.,
Адаменко Юрій Іванович _____

Консультант з _____

Рецензент:

Засвідчую, що у цій магістерській
дисертації немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних посилань.
Студент _____

Київ – 2021 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Механіко-машинобудівний інститут
Кафедра конструювання машин

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність – 131 «Прикладна механіка»

Освітньо-наукова програма «Інструментальні системи інженерного дизайну»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Юрій ДАНИЛЬЧЕНКО

«___» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Петренко Олексій Дмитрович

1. Тема дисертації «Конструкторсько-технологічне забезпечення виготовлення безпечної розетки», науковий керівник дисертації Адаменко Юрій Іванович, кандидат технічних наук, затверджені наказом по університету від №3205-С по університету від 3.11.20 р.
2. Термін подання студентом дисертації _____
3. Об'єкт дослідження: процес проектування і технологічного забезпечення виготовлення безпечної розетки на основі адитивних технологій та методів традиційного виробництва.
4. Предмет дослідження: безпечна розетка.
5. Перелік завдань, які потрібно розробити: аналіз проблеми та існуючі варіанти її вирішення, розробка концепції безпечної розетки, проектування елементів розетки, підбір технологічного забезпечення, виготовлення дослідного зразка та його дослідження, розробка стартап-проекту.
6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: презентація

7. Орієнтовний перелік публікацій: підготовка та подача заявки на винахід, тези доповіді на конференції.

8. Консультанти розділів дисертації*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

9. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Аналіз питання та огляд існуючих рішень		
2	Концепція проекту		
3	Проектування елементів безпечної розетки		
4	Технологічне забезпечення виготовлення розетки		
5	Аналіз економічної доцільності та стартап-проект		
6	Оформлення дисертації та підготовка презентації доповіді		

Студент

Олексій ПЕТРЕНКО

Науковий керівник

Юрій АДАМЕНКО

* Якщо визначені консультанти. Консультантом не може бути зазначено наукового керівника магістерської дисертації.

АНОТАЦІЯ

Петренко О.Д. Конструкторсько-технологічне забезпечення виготовлення безпечної розетки.

Дисертація на здобуття освітнього рівня магістр за спеціальністю 131 – Прикладна механіка. – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського». – Київ, 2021.

На основі аналізу конструкцій безпечних побутових розеток, було запропоновано алгоритм роботи та конструкція розетки з інфрачервоним датчиком. Виконано проектування елементів конструкції розетки, виготовлено дослідний зразок та проведено його випробування.

Проведено аналіз ринку на базі стартап-проекту.

Ключові слова: безпечна розетка, 3D друк, технологія виготовлення, адитивні технології.

ABSTRACT

Petrenko O.D. Design and technological support for manufacture a safe socket.

The dissertation on competition of a master's degree on a specialty 131 - Applied mechanics. - National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute. I. Sikorsky ». - Kyiv, 2021.

Based on the analysis of the designs of safe household sockets, the algorithm of operation and the design of the socket with an infrared sensor were proposed. The design elements of the socket were designed, a prototype was made and tested.

The market analysis is based on a startup project.

Key words: safe socket, 3D printing, manufacturing technology, additive technologies.

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація на тему: «Конструкторсько-технологічне забезпечення виготовлення безпечної розетки», містить 73 сторінок пояснювальної записки, рисунків – 52, таблиць – 16, використаних джерел – 29, та 1 макет.

Актуальність теми. Електричні розетки є джерелом небезпеки через можливе ураження людей чи тварин електричним струмом. Особливо важливим є це питання у сім'ях з дітьми. Допитливість дітей незалежно від їх віку часто призводить до того, що вони самотійно вмикають побутові електричні прилади, вставляють в отвори розетки сторонні предмети, намагаються з'ясувати, що знаходиться всередині розеток. Це є вкрай небезпечним, тому розробка розеток, безпечних для дітей, є актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Магістерська дисертація виконана на кафедрі конструювання машин у Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» у відповідності з тематичним планом науково-дослідних робіт.

Мета дослідження. Створити проект, який дозволить запобігти ураженню дітей електричним струмом.

Задачі дослідження:

1. Огляд конструкцій та існуючих рішень.
2. Розробка загальної концепції, розрахунок параметрів розетки
3. Розробка технології виготовлення прототипу безпечної розетки та провести випробовування.
4. Розробка стартап проекту.

Об’єкт дослідження – безпечна розетка.

Предмет дослідження – Параметри конструкції та технологія виготовлення безпечної розетки.

Методи дослідження. Аналіз інженерних рішень, методи активізації пошуку інженерних рішень (мозковий штурм), системний аналіз та відбір кращих рішень за системою критеріїв, моделювання структури, компонентів та загального дизайну рішення в цілому та його компонентів спираючись на сучасні системи автоматизованого проектування та моделювання.

Наукова новизна чи інноваційна ідея отриманих результатів. Ідея полягає у створенні у низькому ціновому сегменті нового алгоритму роботи та конструкції розетки з інфрачервоним датчиком. Це дозволить запобігти ураженню дітей електричним струмом.

Практичне значення отриманих результатів. Розробка конструкції та технології виготовлення електричної розетки для запобігання ураженню дітей електричним струмом.

Публікації. По темі магістерської дисертації подано заявка на винахід та опубліковано доповідь на науковій конференції.

Ключові слова: безпечна розетка, 3D друк, технологія виготовлення, адитивні технології.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РОЗЕТОК.....	9
1.1 Вимоги нормативних документів	9
1.2 Механічні засоби захисту від ураження електричним струмом	11
1.3 Датчики безпеки для електричних розеток	22
1.4 Аналіз методів електрозабезпечення безпеки дітей.....	27
2 РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ БЕЗПЕЧНОЇ РОЗЕТКИ.....	29
2.1 Розробка алгоритму дії безпечної розетки	29
2.2 Розробка компоновки, вибір конструктивних параметрів розетки	32
2.3 Аналіз матеріалів для елементів розетки.....	34
2.3.1 Вибір матеріалу корпусу розетки.....	35
2.4 Розробка конструкції розетки та подетальних креслень.....	36
2.5 Алгоритм випробування розетки.....	39
2.6 Розрахунок корпусу розетки на міцність.....	40
3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ РОЗЕТКИ ДЛЯ ПРОМИСЛОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ.....	48
3.1 Розробка технології виготовлення експериментального зразка.....	50
3.2 Експериментальне дослідження впливу тіла на спрацювання датчика.	53
4 РОЗРОБКА СТАРТАП ПРОЕКТУ.....	56
4.1 Опис стартап проекту.....	56
4.2 Підготовка ринкового плану продукту.....	65
4.3.Маркетингова програма стартап – проекту.....	67
Висновки до розділу.....	69
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	70
ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	71
Додаток А.....	74

ВСТУП

Підвищення вимог до безпеки та комфорту життя людей значною мірою впливає на електричні з'єднувачі побутового призначення. Існують комплексні рішення задачі шляхом створення системи «розумний дім», проте висока вартість обладнання стримує його широке впровадження. Тому у ряді випадків застосовують окремі альтернативні рішення для створення зручного та безпечного побуту, наприклад, за допомогою «розумних» розеток.

Такі розетки переважно виконують наступні функції:

- Вмикання чи вимикання побутових приладів у задані моменти часу з дотриманням заданої циклічності. Інформація про виконання дії надсилається споживачеві у вигляді повідомлень;
- Дистанційне керування приладами. Споживач подає команди через пристрої з радіокеруванням, або шляхом надсилання SMS повідомлень на розетки з керуванням GSM, або керуванням через інтернет (WI-FI чи мобільний).
- Вимикання побутових пристроїв у разі стрибка напруги у мережі або несанкціонованого втручання в роботу електричних з'єднувачів.

Питання забезпечення електробезпеки розеток стає ще більш актуальним, коли у приміщенні проживають діти, адже можуть виникнути спроби несанкціонованого втручання дітей у роботу електроприладів та розеток. У даній роботі не ставиться завдання удосконалення розумних розеток. Робота спрямована на створення простої, економічної та надійної конструкції електричної розетки, а також розробки конструкторсько-технологічного забезпечення її виготовлення.

1 ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РОЗЕТОК

1.1 Вимоги нормативних документів

У сучасних жилих приміщеннях для під'єднання різноманітних побутових приладів широко використовують електричні розетки.

Розетка (socket-outlet) – це з'єднувач, що має контакти для електричного з'єднання зі штирями вилки і контактні затискачі для приєднання кабелю, шнура або дроту, призначений для частого використання некваліфікованим персоналом [7].

Розетки класифікують за низкою ознак.

За ступенем захисту проти доступу до небезпечних струмоведучих частин і проти проникнення зовнішніх твердих частинок, а також за ступенем захисту шкідливих впливів, викликаних проникненням води, - відповідно до ГОСТ 14254 від IP00 до IP69. Так розетка із ступенем захисту IP20 забезпечує захист від проникнення твердих предметів діаметром 12,5 мм, наприклад дотику пальцем, і не має захисту від води.

В залежності від наявності заземлення:

- без заземлюючого контакту;
- з заземлюючим контактом.

В залежності від способу приєднання кабелю, проводу або шнура:

- розбірні;
- нерозбірні.

В залежності від типу контактної затиски:

- з контактними затисками гвинтового типу;
- з безгвинтовими контактними затисками тільки для жорстких дротів;
- з безгвинтовими контактними затисками для жорстких і гнучких дротів.

За ступенем захисту від ураження електричним струмом при установці для нормальної експлуатації:

- з нормальною захистом;

- з посиленням захистом .

За наявності шторок:

- без шторок;
- зі шторками..

В залежності від способу монтажу:

- відкритого типу;
- прихованого типу;
- напівприхованого типу;
- панельного типу;
- переносного типу;
- настільного типу;
- стельового типу;
- розетки для приладів.

Для захисту від ураження електричним струмом необхідно дотримуватись ряду вимог. Частини розеток (основи, кришки), доступні для дотику після монтажу і підключення повинні бути виконані з ізоляційного матеріалу.

Стационарні розетки, тобто розетки, призначена для з'єднання зі стационарної проводкою, повинні бути розроблені і сконструйовані так, щоб під час нормального використання з під'єднаними дротами, струмопровідні частини були недоступними навіть після зняття частин, які можуть бути видалені без використання інструменту.

Для захисту від ураження струмом у розетках широко використовують шторки. Шторки – це рухома частина, вбудована в розетку, яка автоматично закриває гніздові контакти, що знаходяться під напругою, коли вилка вийнята з розетки [7].

Для забезпечення встановленого ступеню захисту розетка повинна мати таку конструкцію, щоб струмоведучі контакти автоматично закривалися шторками з витягнутою вилкою. Шторки повинні бути сконструйовані таким чином, щоб вилка вставлялася з таким же рухом в розетку зі шторками, як і в

розетку без шторок. Шторки повинні відкриватися тільки під впливом двох штирів вилки, а відкривання шторок не повинно залежати від випадкового випадання деяких частин розетки. У деяких країнах заборонено застосування шторок як єдиного засобу для запобігання однополюсного введення вилки в розетку: Австрія, Бельгія, Канада, Чехія, Німеччина, Іспанія, Фінляндія, Нідерланди, Португалія, Великобританія, США [7].

Для усунення небезпеки ураження струмом у випадку дотику до корпусу електроустановки та інших металевих частин, які опинилися під напругою внаслідок замикання на корпус і з інших причин, служить захисне заземлення. Заземлюючі затиски стаціонарних розеток повинні кріпитися до основи або до деталі, міцно прикріпленою до основи. Таке роз'ємне з'єднання повинно бути надійним при всіх нормальних умовах експлуатації, в тому числі при ослабленні фіксуючих гвинтів кришки, її неправильному монтажі тощо.

Розетки з заземлюючим контактом повинні мати таку конструкцію, щоб при введенні вилки заземлення забезпечувалося до того, як фазні штирі вилки опиняться під напругою. Під час вилучення вилки з розетки фазні штирі вилки повинні роз'єднуватися раніше відключення заземлюючих контактів. Перевірку проводять шляхом звірення вилок і розеток з кресленнями і перевіркою відповідних розмірів з урахуванням допусків.

1.2 Механічні засоби захисту від ураження електричним струмом

Одним з найпростіших способів захисту дітей від ураження струмом через розетки є застосування заглушок. Заглушки мають штирі, як у звичайної електричної вилки, і виготовляють їх з діелектричних матеріалів. Заглушки вставляють в отвори розетку, як звичайну вилку (рис. 1.1).

Розглянемо конструкції безпечних розеток з механічним захистом від ураження струмом на основі патентних та літературних джерел з метою аналізу їх конструктивних особливостей та визначення найбільш перспективних

конструкцій, придатних для застосування.

За конструкцією захисні заглушки розділяють на внутрішні, поворотні та замкові. Внутрішні заглушки для надійного закріпленні мають защіпки для з'єднання з кришкою розетки. Поворотні заглушки мають спеціальний поворотний механізм, тобто дитині, щоб вийняти заглушку, її треба ще додатково повернути. Замкові заглушки мають блокуючий механізм, який має замковий елемент. Відкрити замок можна лише за допомогою спеціального ключа, який є однаковим для всіх заглушок набору. Замкові заглушки є найбільш надійними пристроями.



Рис. 1.1 – Захисні заглушки для електричних розеток [8]

Поширеним способом захисту дітей від електричного струму є застосування захисних кришок (кожухів), які закривають вилки у розетках.

Захисний елемент безпечної розетки за патентом US 4424407A [9] складається з кожуху 20, який кріпиться поверх самої розетки та вставляється у корпус 32 (рис. 1.2). Кожух має декілька отворів 35 для виведення шнурів 34 вилки 36. До передньої панелі 14 електричної розетки 16 кожух 20 кріпиться гвинтом 24.

Безпечна розетка працює наступними чином. Вилка 36 вставляється у розетку 16 та фіксується планкою 38. Кришка 20 кріпиться поверх корпусу розетки 32 та фіксується гвинтом 24.

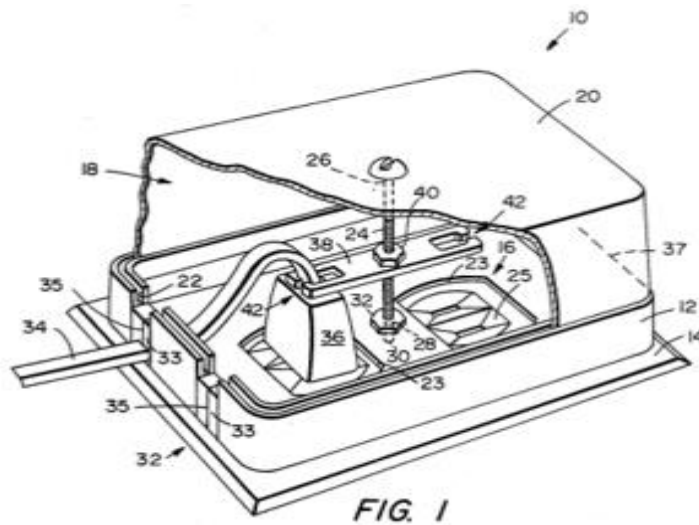


Рис. 1.2 – Будова розетки з захисним кожухом [9]

Подальшим удосконаленням наведеної конструкції є застосування герметичних ущільнювачів, що дає можливість застосовувати у розетку у вологих приміщеннях та застосування більш зручних механізмів кріплення кожуху до кришки розетки замість кріплення гвинтом.

Захисний кожух може бути закріплено за допомогою зачіпок (рис. 1.3). Кожухи можуть бути виготовлені з прозорого та непрозорого пластику, а в разі використання розеток у вологих приміщення ущільнення виконують герметичними.



Рис. 1.3 – Кріплення захисного кожуха зачіпками [10]

Промислово випускають запатентовані конструкції розеток із захисним кожухом та замковим механізмом кріпленням (рис. 1.4). Замковий механізм працює таким чином. На захисному кожуху 1 виконано дві пружні кнопки 2. Після закривання кожуху кнопки 2 потрапляють у відповідні отвори, виконані на бічній поверхні корпусу 3 та виходять назовні. Поворотом маховичка 4 під кнопки підводять опорну пластину, з'єднану з маховичком, яка і фіксує положення кожуха у зачиненому стані. Відчиняється механізм у зворотному порядку.



Рис. 1.4 – Замкове кріплення захисного кожуха [11]

Перевагою такої конструкції є захист розетки від бруду та пилу, а також втручання дітей. Недоліком конструкції є те, що захисний кожух займає багато місця і його можна ненавмисно зачепити.

Безпечний механізм штепсельної розетки за патентом RU 2069427 [1] складається з порожнистого діелектричного корпусу 3, кришки 4 з вхідними отворами 5 для введення штирів 2 у гнізда 6 (рис. 1.5). Конструкція розетки оснащена поворотним пристроєм, який виконаного у вигляді циліндрового механізму 7 з ключем 8 та валом 9. На валу 9 жорстко закріплена шестерня 10, і замикаючий діелектричний елемент, виконаний у вигляді порожнього циліндра 11 із запобіжною пластиною 12. У пластині 12 виконано отвори 13 для

проходу штирів 2. На дузі АВ основи 14 нарізано зубчастий сектор 15.

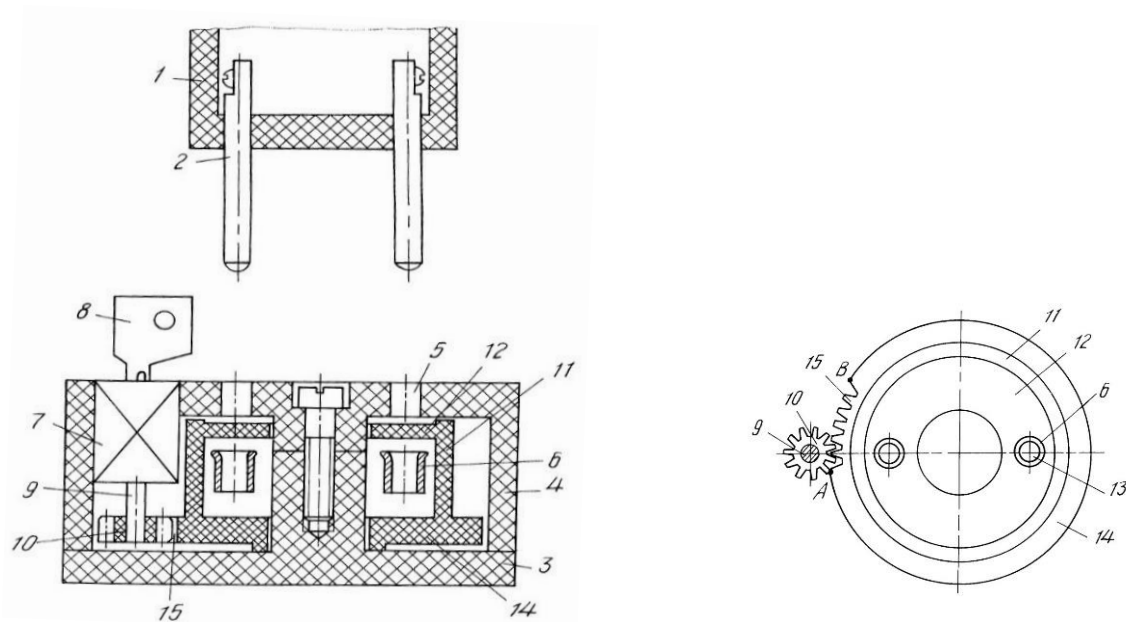


Рис. 1.5 – Схема штепсельної розетки [1]

Штепсельне з'єднання працює наступним чином. Для використання даного штепсельного з'єднання ключ 8 вставляють в прорізь циліндрового механізму 7. Під час прокручування ключа 8 повертається вал 9 та закріплена на ньому шестерня 10. При обертанні шестерня 10 повертає циліндр 11, який кінематично пов'язаний з шестернею 10. Поворот ключа 8, шестерні 10 і циліндра 11 проходить до моменту упору зуба шестерні 10 у частину підстави 14. Після цього запобіжна пластина 12 займе таке положення, при якому отвори 13 стануть співісними з входними отворами 5 і гніздами 6. Після цього можна вставляти вилку в дану розетку.

Перевагами конструкції є надійність механізму замикаючого елемента, неможливість несанкціонованого доступу до елементів розетки, що знаходяться під напругою. До недоліків можна віднести певну складність конструкції, необхідність спеціального ключа, а відповідно і зниження взаємозамінності елементів конструкції.

Безпечний механізм електричної розетки за патентом RU 2040085 [2] складається з ізолюючої кришки 1 з двома поздовжніми отворами 2, в які вставлені шторки 3. Шторки виконані по контуру пазів 4. У дні пазів 4

виконаний отвір 6 для проходу штирів 7 вилки. Отвір 8 має у стінці пази 4 для проходу заслінки 9 (рис. 1.6). Заслінка в свою чергу підпружинена пружиною 10. У нижній деталі 11 основи розташовані контактні затискачі 12. Засувка виступами 14 впирається у виступи прямокутного отвору нижньої деталі 11 основи, а зачепами 15 у виступи прямокутного отвору верхньої деталі 5 основи [2].

Безпечна електрична розетка працює наступним чином. При одночасному введенні в пази 4 штирів 7 вилки останні, переміщаючись поступально уздовж пазів, впливають на заслінку 9, переміщуючи її в крайнє положення до суміщення контактних штирів 7 вилки з отворами 6 в дні пазів. При цьому контактні штирі вводяться в контактні гнізда і здійснюється електричне з'єднання. При виведенні штирів вилки з пазів заслінка під впливом стиснення пружини 10 повертається у вихідне положення. При введенні в паз одного штиря останній, впливаючи на заслінку, повертає її до заклинювання в упорі 16. При цьому отвори в пазах над контактними елементами залишаються перекритими.

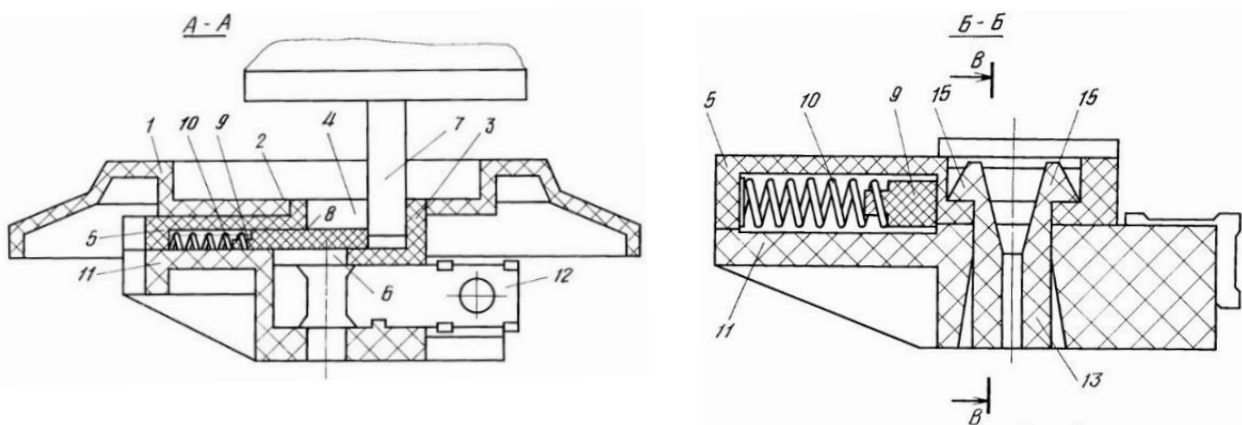


Рис. 1.6 – Схема безпечної електричної розетки [2]

Перевагами конструкції даної розетки є надійність механізму шторок, неможливість несанкціонованого доступу до елементів розетки, що знаходяться під напругою. Також шторки захищають внутрішні елементи розетки від зовнішніх умов, таких як пил та бруд. До недоліків можна віднести недостатню надійність механізму, який з часом може вийти з ладу.

Розглянемо безпечний механізм штепсельної розетки із заслінкою для контактних гнізд за патентом RU 2296401 [3]. Дана штепсельна розетка містить

кришку 110, що має два отвори 123 (рис. 1.7). Корпус розетки 120А розміщений позаду кришки 110 та містить електричні контактні елементи 121, які розташовані навпроти двох згаданих отворів. У корпус вмонтована шторка 130, яка здатна переміщатися між різними положеннями. Шторка містить похилі поверхні 131В та 132В. Сама шторка підпружинена пружиною 140. Знизу конструкція замикається пластиною 150.

Розетка працює наступним чином. При одночасному введенні штирів вилки у розетку, контактні штирі вилки взаємодіють із похилими поверхнями шторки 131В та 132В та прокручують її до того моменту, доки контактні штирі не пройдуть скрізь пластину 150 та встануть у контактні пази розетки. При вийманні вилки з розетки шторка повертається у початкове положення завдяки пружині 140, яка встановлена під шторкою. Перевагами конструкції даної розетки є надійність механізму шторок, та запобігання несанкціоновану доступу до елементів розетки, що знаходяться під напругою.

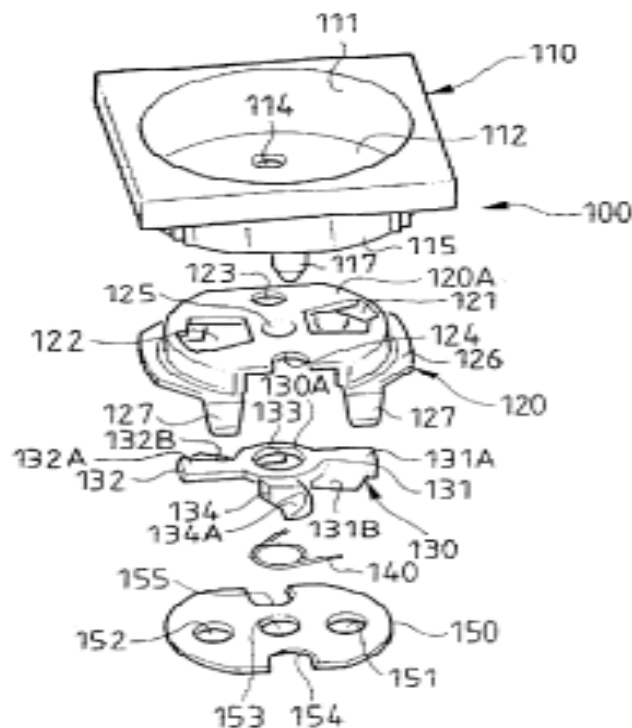


Рис. 1.7 – Схема штепсельної електричної розетки

Безпечний механізм розетки за патентом RU 4285633 [4] складається зі шторки з напівциліндричним виступом (рис. 1.8). Шторка 6 підпружинена пружинним елементом 11. Циліндричний виступ 8 закриває контактні пази 2

розетки. Частина накладки 4 виконана зі скосом 16, а інша частина дна паза 5 має плоску поверхню. На скошеній частини 16 є фіксуючий елемент 17. На внутрішній поверхні кришки 3 розташовані обмежувальні припливи 19, які фіксують шторку.

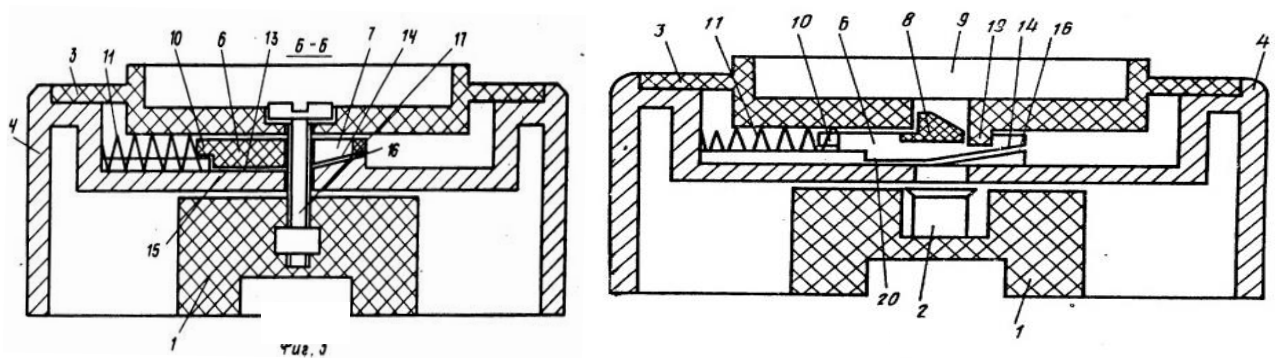


Рис. 1.8 – Будова безпечної штепсельної розетки

Безпечний механізм працює наступним чином. При одночасному введенні штирів вилки у розетку, вони натискають на напівциліндричні виступи 8 шторки 6, при цьому скошена частина 14 шторки 4 виходить із зачеплення з обмежувальними припливами 19 та посувається у бік пружини 11. Після цього штирі вилки входять у контактні пази 2 розетки. Перевагами даної конструкції є простота механізму безпечного елемента неможливість несанкціонованого доступу до елементів розетки, що знаходяться під напругою.

Безпечний механізм розетки за патентом US 677660B1 [5] складається з зовнішнього корпусу 10А, внутрішнього корпусу 2, шторки 3, еластичний елемента 4, пружини 5 (рис. 1.9). Внутрішній корпус 2 має провідні пази 21 у внутрішній частині. Еластичний опорний елемент 4 являє собою вигнуту металеву пластину. Один кінець еластичного опорного елемента 4 вигнутий у формі стопорної стінки 41. Він також має отвір 43.

металевих контактних вузлів, вузла заземлення та механізму захисту від дітей [6]. Механізм захисту від дітей включає ізолятор 6, який разом з кришкою 8 прикриває контактні вузли 4 і 9 разом з їх з'єднувачами так, щоб після установки внутрішня частина електричної розетки екранувалась без корпусних частини (рис. 1.10). Крім того, бічна сторона ізолятора 6 має ребра 6.5 для поліпшення електричного розділення між контактними вузлами і контактним вузлом заземлення. На верхній частині ізолятора 6 є стиснуті елементи 7 захисту від дітей і кришка 8 елемента захисту від дітей, що має тримачі 8.2 для елементів 7 захисту від дітей.

Елемент 7 захисту від дітей має отвір 7.2, у якому встановлені пружини 7.1. Пружини впираються у лапки 8.4, що виходять з кришки 8 та знаходяться в отворі 7.2. Елементи 7 захисту від дітей функціонують відповідно до зворотно-поступальних правил і можуть лише зміщуватися проти дії пружини 7.1, коли штирі електричної вилки входять через отвори розетки на похилих поверхнях елементів захисту від дітей одночасно і рівномірно.

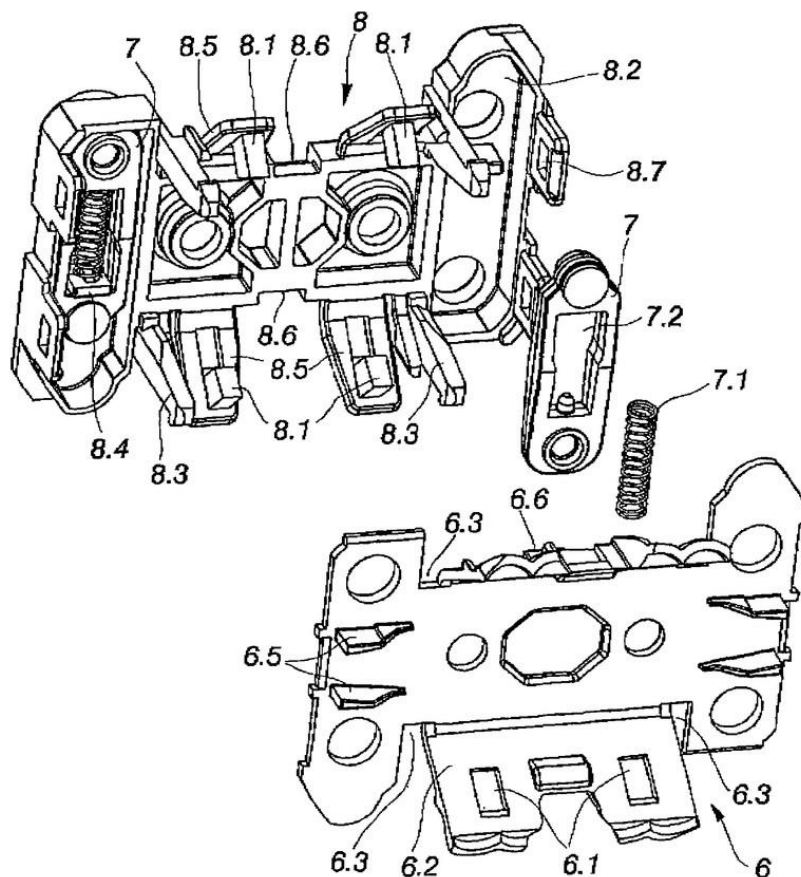


Рис. 1.10 – Електрична розетка з двома гніздами [6]

Конструкція розетки за патентом US 9847611 [12] складається з основи 14, в якій встановлені гніздові контакти 14-2 і 14-3 (рис. 1.11). У кришці 12 розміщений механізм переміщення шторки 20-3. Якщо в контактний отвір 12-3 розетки потрапляє одиничний предмет, наприклад штир чи дріт, то шторка повертається та блокує доступ стороннього предмету до гніздових контактів, а відповідно захищає від ураження електричним струмом (рис. 1.10, а). Якщо ж в контактні отвори розетки вставляють електричну вилку, то її штирі рівномірно натискають на шторку 20-3, і вона переміщується вздовж похилого паза 12-4, звільняючи доступ до гніздових контактів 14-2 і 14-3 (рис. 1.10, б). Після вилучення вилки з розетки пружина 30 повертає шторку у вихідне положення.

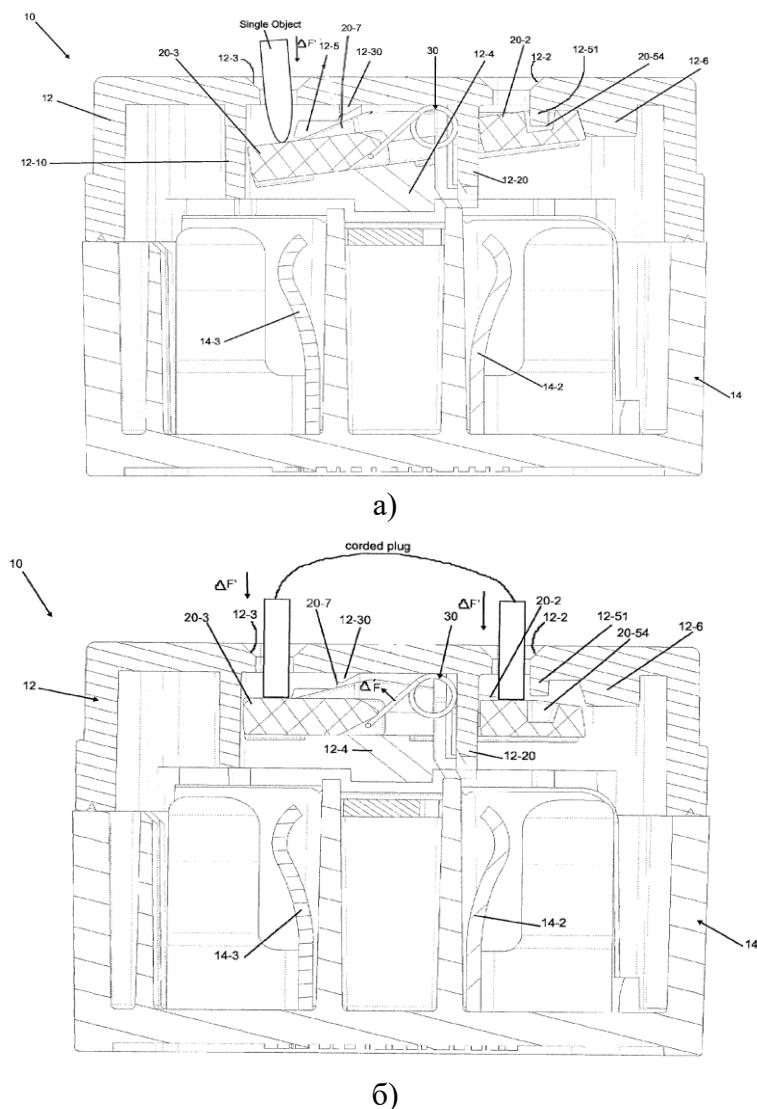


Рис. 1.11 – Електрична розетка зі штокою

1.3 Датчики безпеки для електричних розеток

Розглянемо датчики, які застосовують у з'єднувачах для виконання ряду функцій, у тому числі й забезпечення безпеки людини від ураження електричним струмом.

Пасивна інфрачервона сенсорна система для виявлення людського тіла за патентом US5703368A [13] складається з наступних елементів. В систему встановлено два датчика. Перший датчик 1 має напрямок огляду, орієнтований на верхню частину людського тіла. Завдяки цьому можна одразу визначити зону спостереження яка буде вільна від поверхні землі. Другий датчик 2 має напрямок огляду, орієнтований по діагоналі вниз до точки на поверхні землі. Таким чином визначається друга зона спостереження (рис. 1.12).

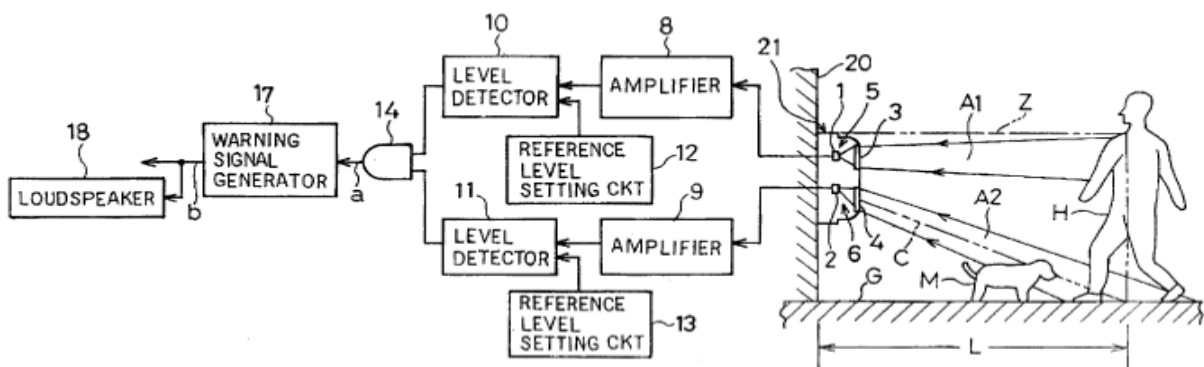


Рис. 1.12 – Будова інфрачервоної сенсорної системи

Система працює наступним чином. Датчики 1, 2 та оптичні системи 3, 4 розташовані у корпусі 21. Блок 5 датчика включає верхній елемент прийому світла 1 і верхню оптичну систему 3, нижній блок 6 датчика включає нижній елемент прийому світла 2 і нижню оптичну систему 4.

Верхній та нижній елементи прийому світла 1 і 2 використовується у формі інфрачервоного сенсорного елемента, який може бути піроелектричним елементом, терморезистором або термоелементом і здатний подавати вихідний електричний сигнал, пропорційний до кількості зміні інфрачервоної енергії, що

падає на відповідний світлоприймаючий елемент 1 або 2.

Електричні вихідні сигнали, що виходять з елементів прийому світла 1 і 2, посилюються першим і другим ланцюгами підсилювача 8 і 9. Посилені електричні вихідні сигнали подаються на відповідні схеми 10 і 11. Кожна схема 10 і 11 детектування може містити компаратор і здатна постійно контролювати величину зміни рівня відповідного посиленого електричного вихідного сигналу, що є величиною зміни пучка інфрачервоних променів світла.

Пасивний інфрачервоний детектор за патентом US 4672206A [14] складається з наступних елементів. Оптичний колектор 1А прикріплений до основи 20, на якій знаходиться датчик 30. На датчику 30 фокусується падаюче інфрачервоне випромінювання, спрямоване через оптичний колектор 1А. Датчик 30 утримується спільним елементом 40, який шарнірно підтримується на основі 20. Оптичний колектор 1А знімається за допомогою магнітного кільця 5, завдяки чому оптичний колектор є обертовим разом із шарнірним елементом 40 відносно основи 20 для регулювання його кутового положення, а оптичний колектор може бути замінений по одинці без необхідності заміни основи 20, датчика та пов'язаної з ним електричної схеми 31 (рис. 1.13).

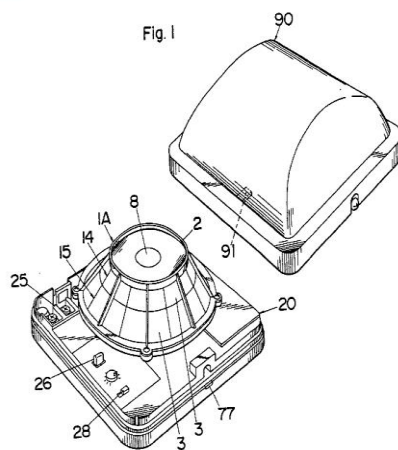


Рис 2.3

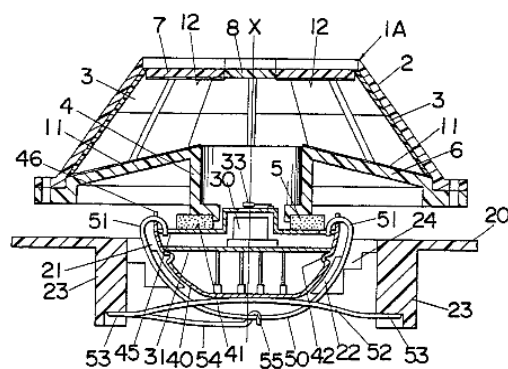


Рис 2.4

Рис. 1.13 – Будова пасивного інфрачервоного детектора

Пасивний інфрачервоний детектор працює наступним чином. Детектор встановлюється на будь-якій поверхні, щоб необхідна зона добре піддавалася

моніторингу. Ввімкнені оптичні колектори є всеспрямованими. Кожен з колекторів містить багато суцільно розташованих лінз Френеля, на яких вони збирають інфрачервоне випромінювання. Види інфрачервоного поля, які визначені в кожному колекторі, є спільними для визначення діапазону, який треба контролювати детекторами. Після проходження колекторів інфрачервоне випромінювання фокусується на датчику.

Безпечна система із перемикачем виявлення за патентом CN101414719B [15] включає в себе розетку 10, джерело живлення 20 постійного струму, перемикач 30 виявлення, реле 50 і блок 60 управління (рис. 1.14). Серед них джерело живлення 20 постійного струму, перемикач 30 виявлення, реле 50 і блок 60 управління складають контур для визначення того, чи вставлений штепсель живлення в безпечну розетку.

Перемикач 30 виявлення розміщений під розеткою 10. Вихідна клемма джерела 20 живлення постійного струму підключена до клемми доступу перемикача 30 виявлення, а вихідна клемма перемикача 30 виявлення підключена до реле 50. Блок 60 управління підключений до вихідної клемми перемикача 30 виявлення і реле 50 і використовується для керування включення або відключення реле 50. Коли реле 50 замкнено, дроти під напругою розетки 10 підключається до дроту L так, що існує різниця потенціалів між клемою 11 і клемою 12 нейтрального проводу.

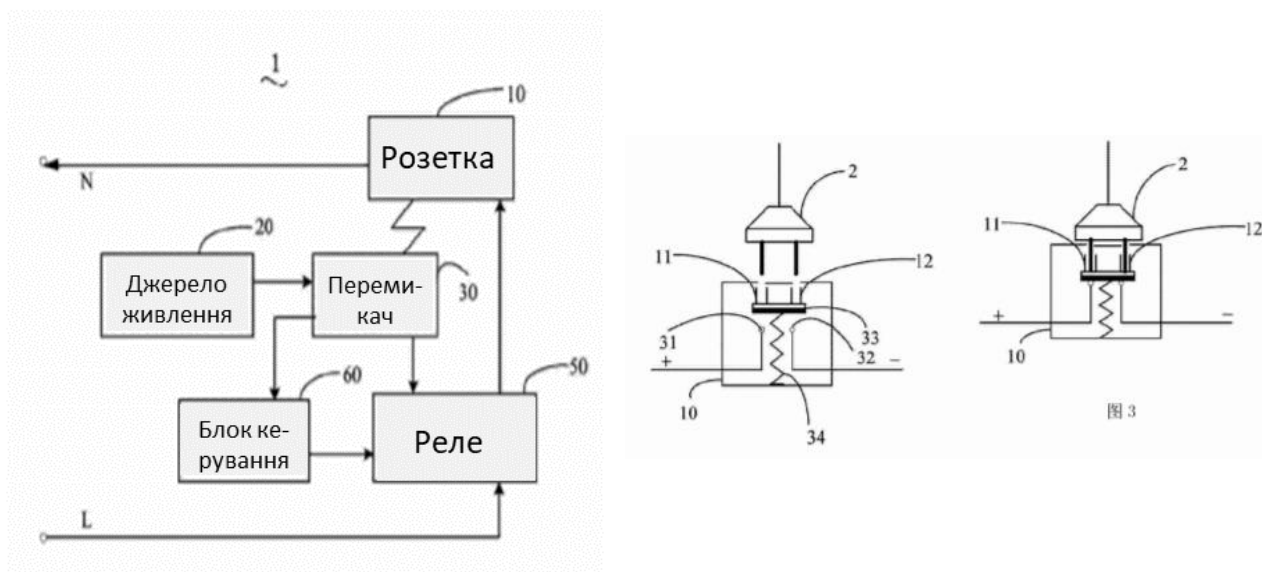


Рис. 1.14 – Будова системи із перемикачем виявлення

Працює дана розетка наступним чином. Ключ підключення знаходиться під струмоведучим контактом та під нейтральним контактом розетки живлення. Еластичний компонент використовується для підтримки ключа підключення. Зміна стану еластичного компонента може змінити стан провідності терміналу доступу і вихідного контакту перемикача виявлення. Джерело живлення постійного струму подає робочу напругу на блок управління і реле через перемикач виявлення і утворює контур постійного струму. Реле підключається до клеми проводу під напругою розетки живлення, і блок управління визначає включення і відключення реле відповідно до стану підключення перемикача виявлення. Коли реле втягується, клема дроти під напругою роз'єму живлення підключається до дроту під напругою джерела живлення змінного струму, так що клема дроти під напругою і між клемми нейтралі є різниця потенціалів.

Індукційна розетка за патентом CN202749622U [16] складається з наступних основних частин. Корпус 1 розетки розміщується на стіні. В корпус вмонтовано датчик 2. Під датчиком знаходяться роз'ємні гнізда під штекери розетки. В середину корпусу 2 вмонтовано модуль схеми управління, яка регулює подачу струму до роз'ємних гнізд (рис. 1.15).

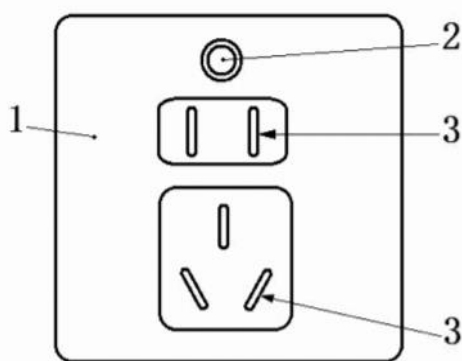


图 1

Рис. 1.15 – Схема індукційної розетки

Індукційної розетка працює наступним чином. Розетка має корпус 1 з двома роз'ємними гніздами 3. Корпус 1 розетки закріплено на стіні. Роз'єми гнізда всередині забезпечені металевим контактним елементом, який взаємодіє з базовим штифтом штекера, а металевий контактний елемент з'єднаний із

зовнішнім контуром і паралельно знаходиться між двома роз'ємними гніздами 3. Поверхня корпусу 1 забезпечена інфрачервоним датчиком, який регулює подачу струму на внутрішні металеві контактні елементи. Це забезпечується модулем схеми управління, який приймає сигнали з датчика та регулює роботу гнізд, в які вставляються штифти розетки. Завдяки забезпеченню розетки інфрачервоним датчиком 2, коли люди наближаються до розетки, датчик надсилає сигнал модулю схеми управління. Модуль схеми управління приймає сигнали, обробляє їх та відключає контакт металевого контактного елемента управління від зовнішнього ланцюга. Після цього розетка знеструмлюється.

Система захисту дітей за патентом CN104599439A [17] відноситься до способу контролю за безпекою дітей, заснованому на інтелектуальному пристрої. Спосіб включає: отримання кодованої інформації, надісланої електронною міткою статті; отримання інформації про особу електронної мітки та інформації про відстань дитини відповідно до закодованої інформації; порівняння отриманої інформації про відстань із заданим порогом безпечної відстані, щоб забезпечити безпеку дитини. Інтелектуальний несучий пристрій буде нагадувати дитині зупинитись, коли дитина знаходиться поблизу небезпечної речі. Також одразу буде надіслано повідомлення до пов'язаного мобільного термінального пристрою опікуна дитини. Опікун може примусово активувати функцію виклику інтелектуального несучого пристрою після отримання повідомлення, а також може бути реалізовано нагадування про виклик та запит про ситуацію.

Радіочастотна ідентифікація (RFID, ідентифікація радіочастот) є різновидом бездротової технології зв'язку, де пов'язані дані можуть зчитуватися і записуватись за допомогою ідентифікації конкретних цілей радіосигналів. Система не потребує налаштування обладнання або оптичного контакту між системою розпізнавання і конкретним об'єктом. Радіосигнал - це електромагнітне поле, яке забезпечується радіочастотами, завдяки чому здійснюється автоматична ідентифікація цілі відстеження. Багато галузей промисловості вже використовували радіочастотну ідентифікацію. Якщо,

наприклад, встановити електронну мітку на автомобіль, то він може на виробничій лінії слідувати за виробником. Радіоелектронна мітка також може встановлюватися на худобу та домашніх тварин.

1.4 Аналіз методів забезпечення електробезпеки дітей

Для забезпечення безпеки дітей від ураження електричним струмом під час використання розеток застосовують різні методи – електричні (автоматичні пристрої, пристрої захисного відключення тощо), механічні засоби (заглушки, кожухи, шторки, замкові механізми), системи захисту з використанням датчиків безпеки та ін.

Розглянемо механічні способи захисту та системи на основі датчиків.

Пластикові заглушки, які вставляють в контактні отвори розетки, за конструкцією розрізняють: з зачіпками, з поворотним механізмом та з замковим механізмом. Заглушки мають невисоку ціну, легко монтуються в робоче положення, але мають і низку недоліків, зокрема недостатню надійність – часто діти самостійно знімають заглушки, а також необхідність батькам постійно слідкувати за наявністю заглушок у розетках особливо коли вилку приладу часто виймають з розетки.

Захисні кожухи, які монтують на місці кришки, закривають розетку разом з підключеними вилками. За способом кріплення кожуху розрізняють конструкції з зачіпками та з замками. Випускають кожухи з герметичним ущільненням, з прозорого та непрозорого пластику, а також декоративні. Перевагами кожухів є надійний захист розетки від механічного втручання та захист відпилу та бруду. Але кожухи є досить громіздкими і потребують достатньо місця для монтажу. У ряді випадків кожухи ненавмисно зачіпляють під час переміщення людей, пересування легких меблів тощо.

Захист струмопровідних елементів за допомогою шторок є найбільш поширеним серед механічних методів захисту, а в ряді випадків є обов'язковим. Шторки – це рухома частина, вбудована в розетку, яка автоматично закриває

гніздові контакти, що знаходяться під напругою, коли вилка вийнята з розетки. За розташуванням шторки можуть бути зовнішніми і внутрішніми. Зовнішні шторки розміщують на кришці, вони закривають контактні отвори розетки. У разі підключення вилки шторки зміщують та відкривають доступ до електричних контактів. Конструкції розеток з внутрішніми шторками є більш поширеними. За способом переміщення шторок розрізняють схеми з поворотним, прямолінійним та прямолінійно-поворотним рухом шторок відносно нерухомих частин кришки чи основи. Шторки переміщуються під дією штирів електричної вилки, а після видалення вилки з розетки під дією пружини штори повертаються у початкове положення та блокують доступ до струмоведучих контактів розетки. Механізми переміщення шторок працюють лише у тому випадку, коли одночасно діє два штирі вилки. Якщо ж спробувати вставити один штир (цвях, викрутку, дріт тощо), то рух шторки блокується і доступ до електричних контактів перекривається.

Замкові механізми використовують для захисту гніздових контактів розетки у зачиненому стані за допомогою рухомих деталей. На відміну від шторок, які автоматично закривають контакти після вилучення вилки з розетки, замкові механізми необхідно зачиняти вручну за допомогою спеціального ключа. Це ускладнює користування розеткою.

Для захисту дітей від ураження електричним струмом використовують системи з використанням датчиків. Найбільш поширеним є застосування інфрачервоних датчиків, але останнім часом активно розвивається напрямок використання технології радіочастотної ідентифікації.

Таким чином для удосконалення безпечних розеток доцільне поєднання механічного захисту за допомогою шторок та захисту із застосування датчиків, зокрема інфрачервоних.

2 РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ БЕЗПЕЧНОЇ РОЗЕТКИ

2.1 Розробка алгоритму дії безпечної розетки

Як було встановлено у розділі 1 для убезпечення дітей від контакту зі струмопровідними частинами розеток використовують різні види механічних та електронних пристроїв. Серед механічних пристроїв застосовують заглушки, шторки, ковпаки тощо. В електричних та електронних пристроях захисту використовують різноманітні датчики, зокрема датчики руху, присутності, температури тощо.

Недоліком розеток з механічним захистом є поступове зношення деталей механізмів і відповідно зниження надійності захисту дітей від ураження струмом. Електронні датчики переважно працюють спільно з іншими електронними пристроями, що призводить до ускладнення конструкції та підвищення їх вартості.

Для удосконалення безпечної розетки за базову візьмемо конструкцію розетки, яка оснащена інфрачервоним датчиком руху [16]. На передній панелі розетки окрім отворів для з'єднання з електричною вилкою розташовано інфрачервоний датчик, який з'єднано з модулем схеми керування. Коли до інфрачервоного датчика наближається предмет на критичну відстань, то датчик відправляє сигнал на модуль керування, який автоматично роз'єднує зовнішній ланцюг живлення розетки, і струм до контактних елементів розетки не подається, а відповідно розетка є безпечною для оточуючих, зокрема, дітей.

Недоліком такої схеми керування розеткою є те, що розетка після вмикання побутового електричного приладу буде продовжувати реагувати на наближення предметів у зоні дії інфрачервоного датчика та відмикатиме подачу електричного струму. Відповідно будуть відбуватися небажані відключення приладу від мережі.

В основу удосконалення конструкції покладено задачу блокування роботи інфрачервоного датчика безпечної розетки після підключення вилки електроприладу.

Для цього у безпечній розетці, що вміщує передню панель з отворами для вмикання вилки та інфрачервоний датчик, вилка електроприладу, вставлена в розетку, блокує роботу датчика.

Така схема безпечної розетки забезпечує захист під час наближення предметів на задану відстань до розетки (рис. 2.1), та після підключення вилки електроприладу перешкоджає відключенню розетки від мережі.

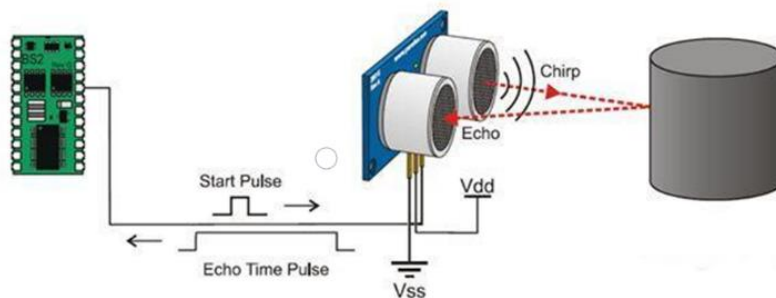


Рис. 2.1 – Схема наближення предмета

Безпечна розетка складається з блоку живлення 1, блоку керування 2, інфрачервоного датчика 3, реле 4 та перемикача 5 (рис. 2.2).

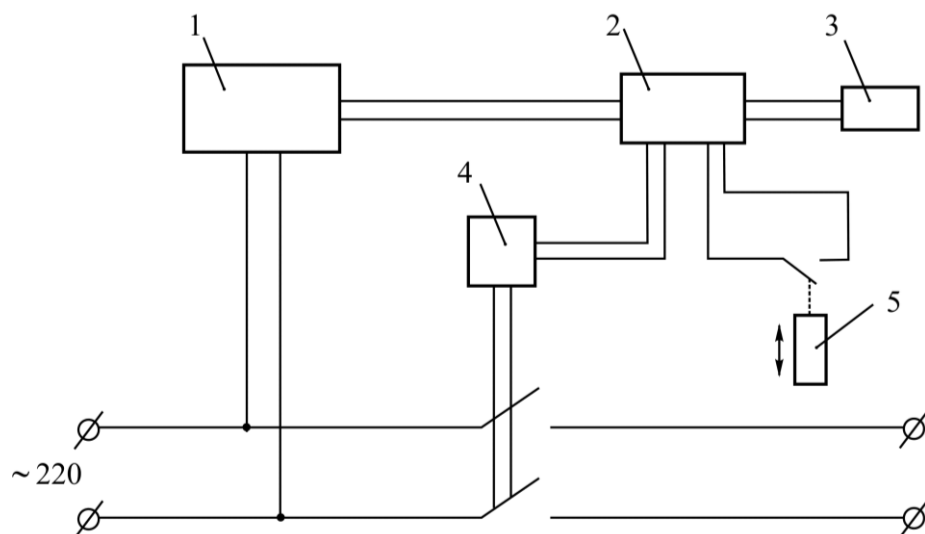


Рис. 2.2 – Схема безпечної розетки

Безпечна розетка працює наступним чином. Напруга від мережі 220 В може подаватися напругу на контакти розетки, що з'єднуються зі штирями вилки, або через електронний блок, який складається з блоку живлення, блоку керування та інфрачервоного датчика. Якщо у зоні дії датчика 3 з'являється предмет (або людина), то він відправляє сигнал у блок керування 2, який подає команду на реле 4, і воно розмикає лінію подачі напруги від мережі до контактів розетки. Якщо ж перед датчиком предмет відсутній на заданій відстані від розетки, то датчик через блок керування подає сигнал, і реле вмикає підведення струму до контактів.

Але бувають випадки, коли у розетку увімкнений побутовий прилад, а поруч з розеткою у зоні дії датчика переміщуються предмети або, наприклад, пройшла людина. Тоді датчик на деякий час відмикає подачу електроенергії на контакти розетки, а відповідно відмикається і побутовий прилад, що є небажаним. Тому безпечна розетка оснащена перемикачем 5. Перемикач 5 приводиться у дію штирями вилки, і блокує роботу датчика 3. Тобто, коли у розетку увімкнений побутовий електричний прилад відключення розетки більше не відбувається. Але, якщо вилку видалити з розетки, перемикач 5 знову вмикає датчик 3, і розетка продовжує працювати у безпечному режимі.

Таким чином, наявність інфрачервоного датчика (рис. 2.3), убезпечує дітей від контакту з елементами розетки, що знаходяться під напругою. А з іншого боку, після підключення приладу до розетки не відбувається небажаних відключень струму через спрацьовування датчика.

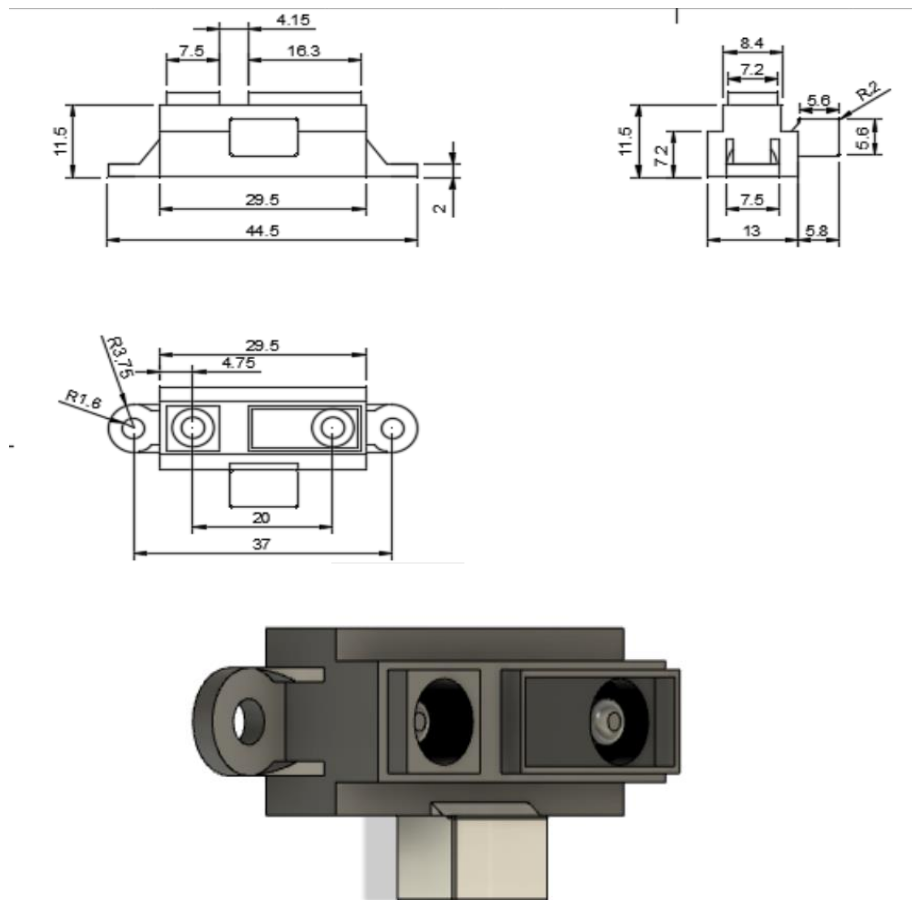


Рис. 2.3 – Інфрачервоний датчик руху

2.2 Розробка компоновки, вибір конструктивних параметрів розетки

Під час розробки компоновки безпечної розетки слід дотримуватись вимог стандартів [7].

Розетки повинні бути сконструйовані так, щоб вони зберігали надійність при нормальній експлуатації і забезпечували безпеку для людей і навколишнього середовища за рахунок зниження ризику до допустимого рівня.

Ізолюючі прокладки, перегородки і т.п. повинні мати відповідну механічну міцність.

Конструкція розетки повинна забезпечувати:

- просте введення і приєднання проводів до контактних затискачів;
- зручне кріплення основної частини до стіни або в монтажній коробці;
- правильне розташування проводів;
- наявність простору між нижньою поверхнею основи і поверхнею,

на якій монтується основа, або між бічними поверхнями основи і корпусом (кришкою або монтажної коробкою) для того, щоб після установки розетки ізоляція проводу не стикалася з струмоведучими частинами різних фаз.

Конструкція кришок і закриваючих пластин з додатковими захисними ізоляційними прокладками або перегородками повинна забезпечувати таке кріплення прокладки або перегородки до таких кришок, щоб прокладки або перегородки не можна було зняти, не пошкодивши з'єднувач. Кришки і закриваючі пластини повинні мати таку конструкцію, щоб прокладки або перегородки не можна було поставити в неробочий стан, а при їх відсутності з'єднувач вважався б непридатним до експлуатації або неукomплектованим, і таким чином була б виключена можливість випадкового дотику струмоведучих частин до кришок, наприклад через гвинти, навіть в разі, якщо провід випаде з контактного затиску.

Розетки повинні бути сконструйовані таким чином, щоб повному введенню вилок в розетки не перешкоджав будь-який виступ на робочій поверхні розетки. Перевірку проводять визначенням зазору між робочою поверхнею розетки і вилкою, який повинен бути не більше 1 мм, коли вилка повністю вставлена в розетку. Наявність на робочій поверхні розетки маркування не вважають виступами.

Кришки або закриваючі пластини повинні кріпитися не менше ніж у двох точках ефективними засобами, які вимагають для їх зняття застосування інструменту. Кришки та закриваючі пластини можуть кріпитися і одним гвинтом, за умови, що вони закріплюються на місці іншим способом (наприклад, буртик, що фіксує виступ). Засоби фіксації кришок і закриваючих пластин повинні забезпечувати надійність закріплення.

Для звичайних розеток засоби фіксації кришок або закриваючих пластин не повинні одночасно служити для закріплення інших частин.

Під час конструювання розетки треба враховувати, що повітряні зазори повинні бути не меншими значень, зазначених у стандарті [7].

2.3 Аналіз матеріалів для елементів розетки

Проаналізуємо переваги та недоліки матеріалів основи розетки таких як кераміка та термопластик [18].

Кераміка:

- Матеріал який не горючий, має добру стійкість до високих температур [18];
- Пористий матеріал, має схильність поглинати воду та пил, що в свою чергу може призвести до короткого замикання [18];
- Сильно крихкий матеріал, можливе пошкодження в період транспортування та монтажу даного виробу [18].

Термопластик:

- Витримує високі температури, негорючий [18];
- Не має пори на відміно від кераміки, не поглинає воду та пил, тим самим не змінює діелектричні властивості [18];
- Не крихкий матеріал, пошкодження при монтажі та перевезенні майже відсутні [18].

Основні частини розетки виготовляють як правило з латуні або бронзи [18]. Латунь погана лише тим, що може окислюватись в умовах підвищеної вологості, особливо при контакті з алюмінієм, через це контакти втрачають початкові властивості, та також пружність [18]. Із-за цього контакти потрібно оснащати додатковими пружинами [18].

Краще всього коли контакт має луджене покриття яке матово-білого кольору [18]. Луджені контакти щільніше прилягають до штирів вилки [18]. Кращі контакти – це бронзові, стійкі до окислення та добре пружинять, добре утримують вилку на місці [18].

2.3.1 Вибір матеріалу корпусу розетки

Зовнішні частини розеток виготовляють із Duroplast, ABS, ASA, полікарбонату, полістиролу, іноді зустрічається ПВХ [19]. Всі представлені пластики можна легко запалити сірником крім Duroplast/Амінопласт та ПВХ, але реакція буде різною - ABS, ASA можуть горіти до кінця, полікарбонат через деякий час може затухнути [19]. Для основ розеток можна використовувати Duroplast, поліамід (PA666), різні композиції, у яких смола змішується із скляним порошком [19]. Незважаючи на такі особливості пластику зовнішні елементи розеток такі як корпус несуть меншу загрозу і тому дані матеріали можуть застосовуватись у виробництві розеток.

Розглянемо характеристики наступних матеріалів: ABS, ASA, Амінопласт, ПВХ.

ABS – (Акрилонітрил-бутадієн-стирол) це потрійний сополімер, його отримують полімеризацією стиролу і акрилонітрилу в присутності полібутадієну [20]. У даній комбінації акрилонітрил пропонує поверхневу твердість і стійкість до корозії, бутадієн забезпечує відмінну ударну в'язкість і міцність, а стирол надає матеріалу твердість [20]. Таким чином, ABS, як матеріал в експлуатації, фактично не має недоліків: він міцний механічно, удароміцний, термостійкий, стійкий до кислот, спиртів, проте легко може бути підданий, як механічній, так і хімічній (обробка парами ацетону) обробці [20].

ABS - один з найпоширеніших пластиків для 3D друку [23]. Свою популярність він знайшов завдяки своїм унікальним властивостям, такими як простота механічної і хімічної обробки надрукованих виробів, широкий діапазон температур експлуатації, легко піддається фарбуванню і склеювання [23]. Даний матеріал в основному використовується для 3D друку прототипів, корпусів, елементів декору, іграшок, і інших виробів невідповідального призначення [23].

ASA – даний матеріал володіє високою жорсткістю, має стійкість до певних кислот, до мінеральних змащувальних мастил [19]. ASA – пластик має своє застосування у виготовленні плафонів ламп, певних деталей авто,

світлотехнічних виробів, є аналогом ABS – пластику [19].

Амінопласт – стійкий до дії світла, слабких кислот, органічних розчинів, бензину [21]. Пластики на основі цього матеріалу більш стійкі до високих температур та вологи [21]. Із даного матеріалу виготовляють різні корпуси електроприладів, кнопки, вимикачі, предмети побуту, іграшки [21].

ПВХ – не розчиняється у воді, стійкий до кислот, мінеральних мастил, стійкий до окислення практично не горить [22]. ПВХ володіє невисокою теплопровідністю, під час нагрівання вище 100 °С починає розпадатись з виділенням HCL [22]. Температура самозаймання 1100 °С, температура загорання 500 °С. Даний матеріал застосовують в медицині, автомобілебудуванні, будівництві, виготовлення побутової техніки [22].

Проаналізувавши вказані вище матеріали, для створення 3D прототипу корпусу розетки та проведення лабораторних випробувань. Приймаємо рішення виготовити корпус розетки із ABS – пластику, так як цей пластик більш поширений для створення 3D моделей за допомогою 3D – друку.

2.4 Розробка конструкції розетки та подетальних креслень

Розетка складається із зовнішнього корпусу (рис. 2.4), внутрішнього корпусу (рис. 2.5).

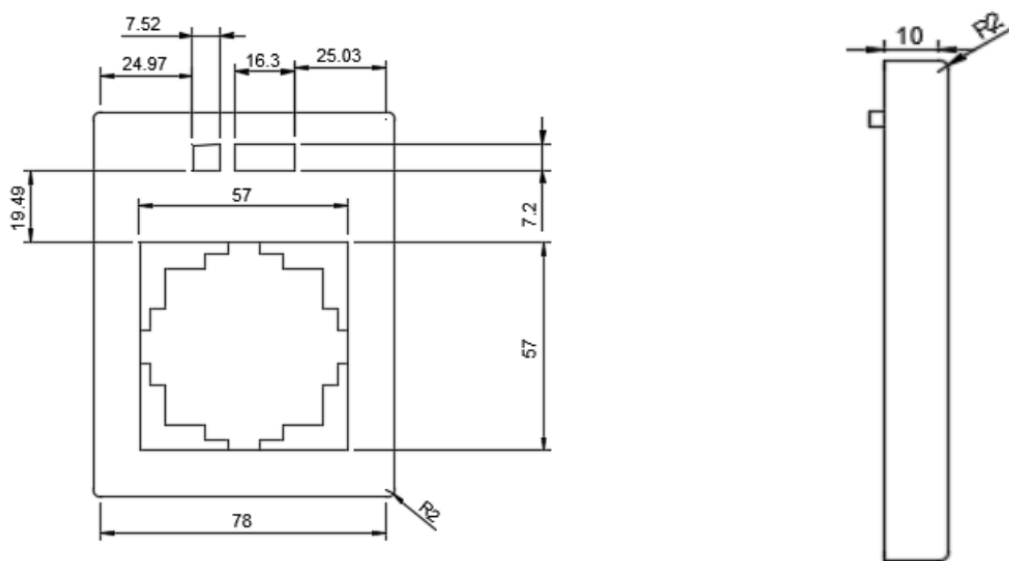


Рис. 2.4 – Зовнішній корпус

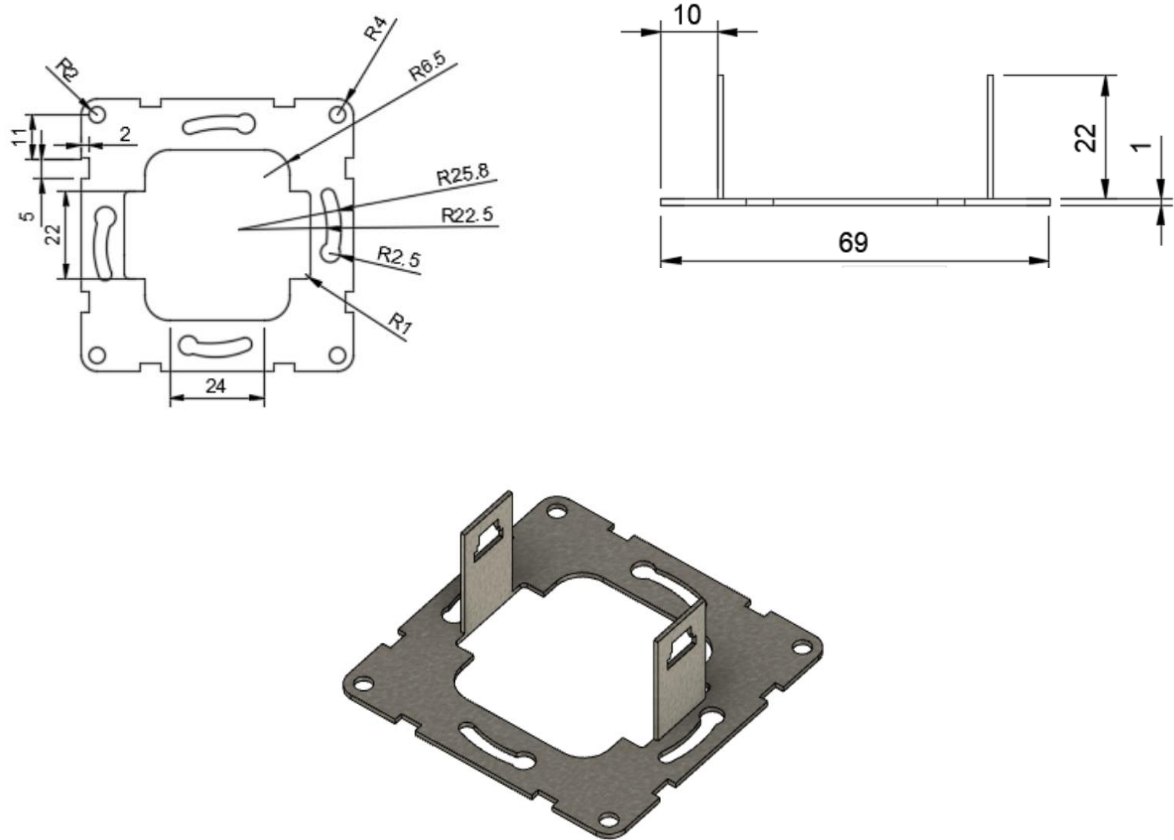


Рис. 2.5 – Внутрішній корпус

Наступним елементом розетки є корпус, в який входить вилка електроприладу і який взятий за основу із вже існуючої розетки (рис. 2.6).

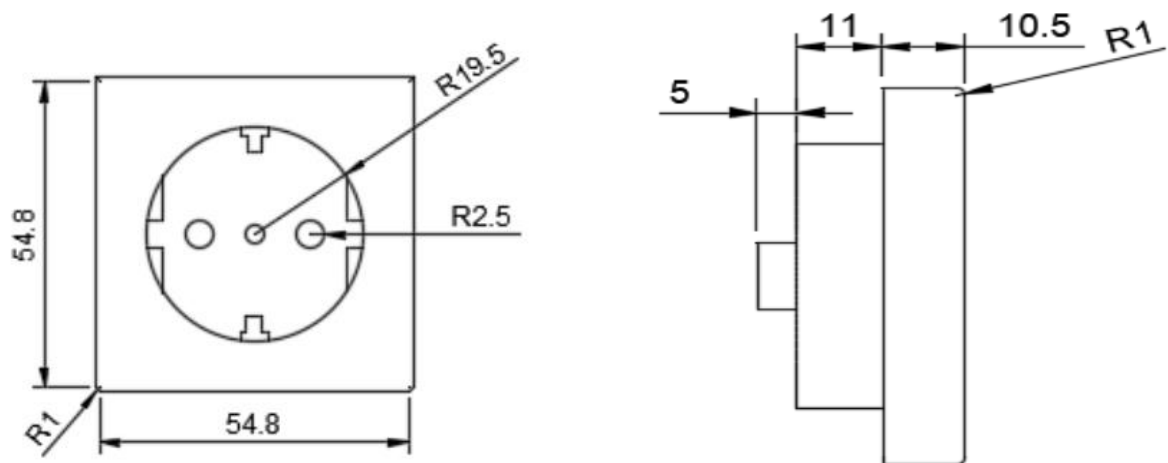


Рис. 2.6 – Корпус фіксації вилки електроприладу

Основа розетки із контактами та габаритними розмірами представлена на (рис. 2.7).

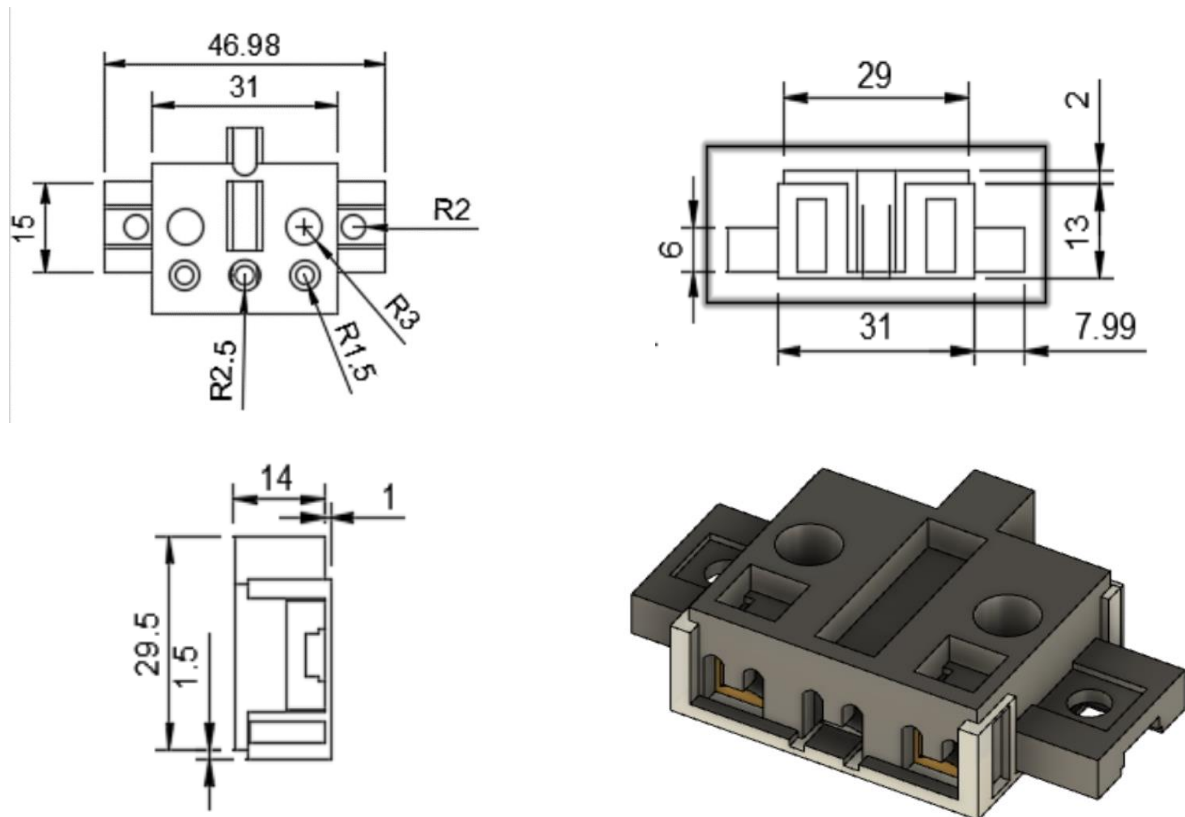


Рис. 2.7 – Основа розетки

Креслення шторки та її корпусу наведено з габаритними розмірами (рис. 2.8).

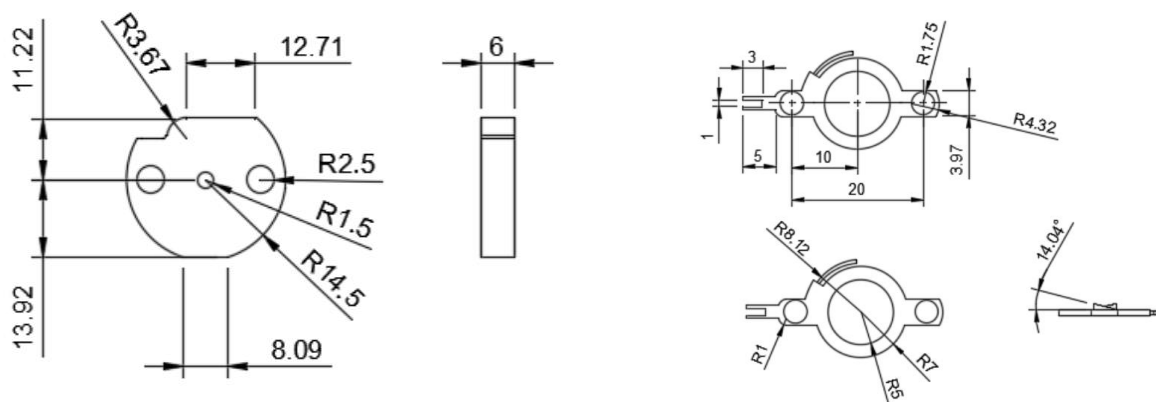


Рис. 2.8 – Креслення шторки та її корпусу

На (рис. 2.9) представлена 3D модель розетки в зборі із усіма елементами.

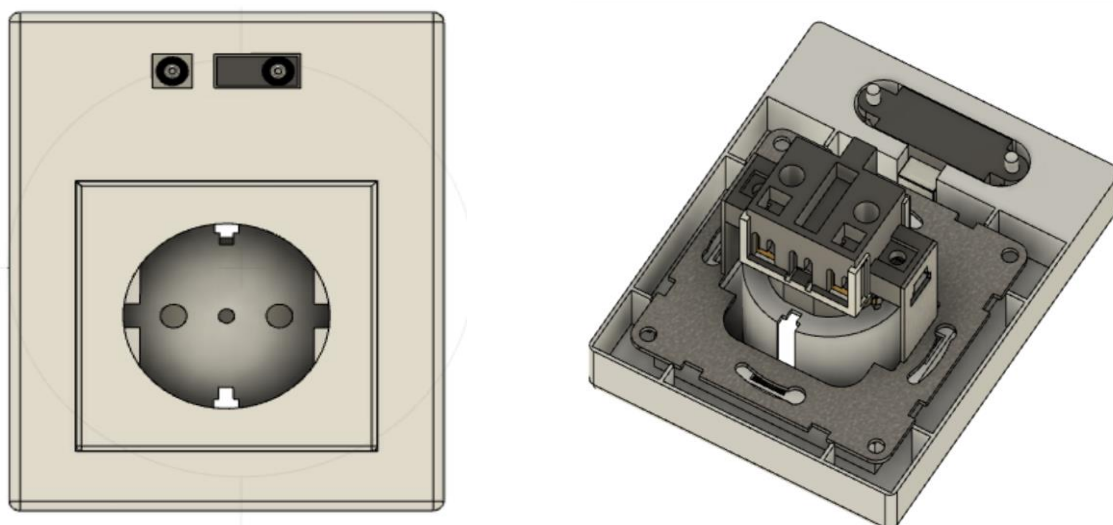


Рис. 2.9 – 3D модель розетки в зборі із усіма елементами

2.5 Алгоритм випробування розеток

Для встановлення відповідності розеток вимогам діючих стандартів, зокрема ІЕС 60884-1:2013, проводять наступні випробування.

- типові випробування – на представнику з'єднувача кожного типу;
- приймально-здавальні випробування – на кожному з'єднувачі з метою виявлення дефектів в матеріалах і технології виготовлення.

Зразки проходять випробування в стані поставки і при нормальних умовах експлуатації. Випробування проводять при температурі навколишнього середовища від 15°C до 35°C, якщо немає інших вказівок. Якщо є сумніви, то випробування проводять при температурі навколишнього середовища $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$. Вилки і розетки випробовують окремо на трьох зразках.

З'єднувачі вважають, що не відповідають цьому стандарту, якщо є більше одного зразка, який не витримав якийсь випробування.

Якщо один із зразків не витримує будь-яке випробування, то це випробування, а також всі попередні випробування, які можуть вплинути на його результати, повинні бути повторені на новій партії зразків. Усі зразки повинні витримати повторні випробування. У разі негативних результатах повторних випробувань зразки бракують.

Для всіх розеток і вилок під час виготовлення проводять приймально-здавальні випробування. При цьому проводять перевірку полярності електричних ланцюгів з'єднувачів, перевіряють ланцюги заземлення, опір ізоляції тощо.

2.6 Розрахунок корпусу розетки на міцність

Для того, щоб переконатись в стійкості корпусу розетки та можливості витримувати певні навантаження проведемо нелінійний статичний розрахунок на міцність.

Розрахунок дозволить переконатися, що корпус витримує навантаження і є безпечним з точки зору вибору конструктивних елементів. Аналіз з лінійною деформацією показує ділянки з високим напруженням. Якщо такі ділянки присутні, то ми їх використовуємо для більш ретельного вивчення та врахування лінійних напружень.

Матеріал напряму імпортуємо з моделі. У нашому випадку використовуємо матеріал, який був заданий під час проектування моделі в лінійну область діаграми розтягування.

Напруження плинності для даного матеріалу залишаємо за замовчуванням. При визначенні напружень використовуємо критерій максимального викривлення (критерій плинності фон Мізеса). При розрахунку використовуємо графік обсягу з шкалою кольору, на якій відображаються діапазони значень змінної. На шкалі налаштування кольору можна побачити, які кольори контуру відповідають значенням напружень або зсувам, розрахованим при вирішенні завдання. У деформованій моделі відображаються контури кольорів, які відповідають значенням, визначеним на шкалі кольору. У більшості випадків результати, які відображаються червоним кольором, містять дані про високе напруження або значну деформацію, або свідчать про низький запас міцності. На (рис. 2.10) зображено шкалу $\min$ та $\max$ з розподіленням значень змінної.

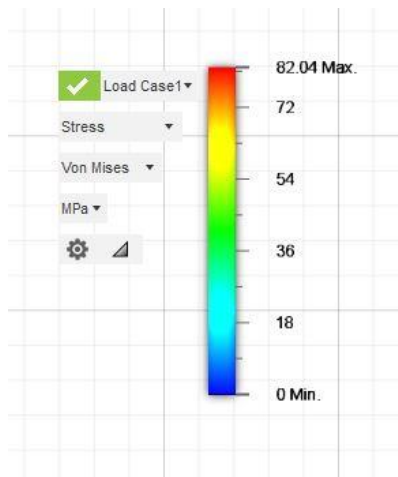


Рис. 2.10 – Шкала min та max з розподіленням значень змінної

У кожному наборі результатів представлена інформація про вплив навантаження на деталь.

Вибираємо в меню - симуляцію подій (event simulation). Нам потрібно визначити, як модель реагує на різний тип зовнішнього впливу, а також навантаження та обмеження що залежать від часу. Результати включають зсув напружень, деформації та інші вимірювання протягом певного періоду часу (рис. 2.11).

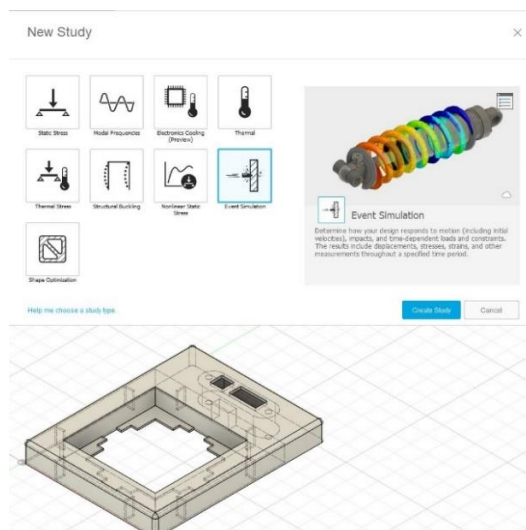


Рис. 2.11 – Вибір симуляції

Нам потрібно зрозуміти, які напруження виникають в корпусі. Заходимо в основні настройки та міняємо час тривалості процесу. Так само змінюємо кількість інтервалу в секундах для економії часу розрахунку (рис. 2.12).

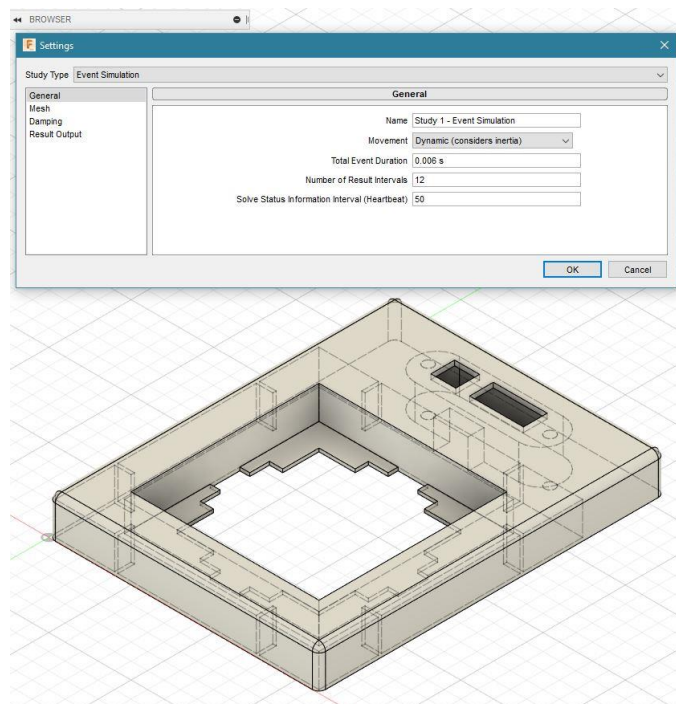


Рис. 2.12 – Налаштовуємо час тривалості проекту

Задаємо налаштування сітки кінцевих елементів (рис. 2.13). Ставимо розмір 2,5 мм. Вибір матеріалу (рис. 2.14). Матеріал залишаємо за замовчуванням. Властивості матеріалу повинні бути лінійними. За умовчанням вони не є нелінійними. Якщо потрібно робити зміну матеріалу, то переходимо в розширені налаштування фізичних властивостей і вибираємо потрібний тип. Дана особливість характерна для даного типу аналізу.

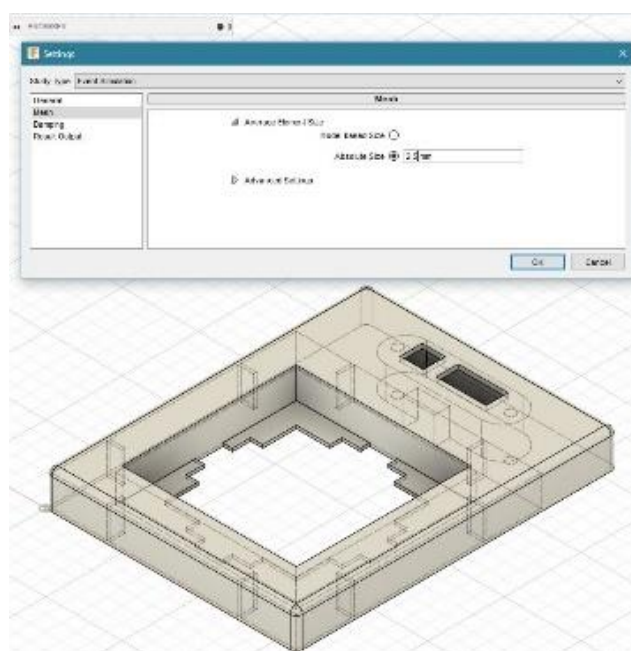


Рис. 2.13 – Налаштування сітки кінцевих елементів

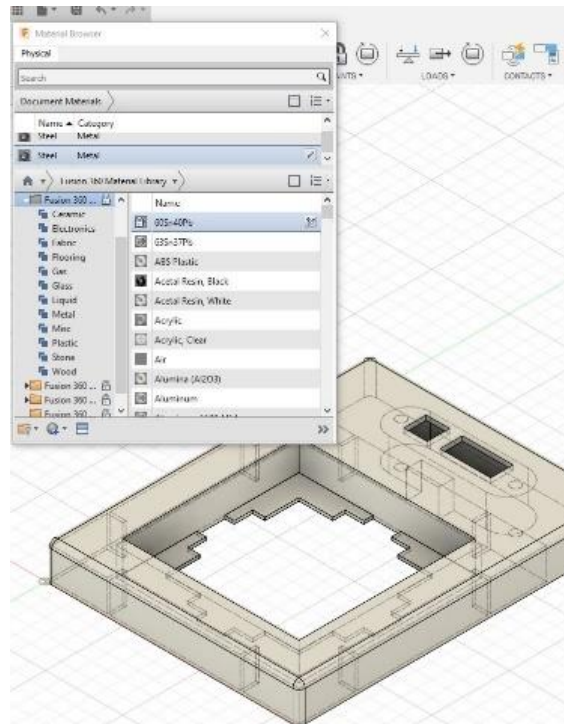


Рис. 2.14 – Вибір матеріалу

Задаємо граничні умови:

Fusion360 вимушене переміщення вважається швидше обмеженням, ніж навантаженням.

У нашому випадку деталь закріплена (рис. 2.15), та знаходиться в статичному положенні. Визначаємо площини, на яких будемо фіксувати нашу деталь. Щоб запобігти зсуву, вибираємо площину x. Задаємо контактні взаємодії. Контакти пари визначаються між тілами, а не між окремими точками, кромками або гранями і призначаються автоматично. До того ж можна поставити облік контакту деталі з собою.

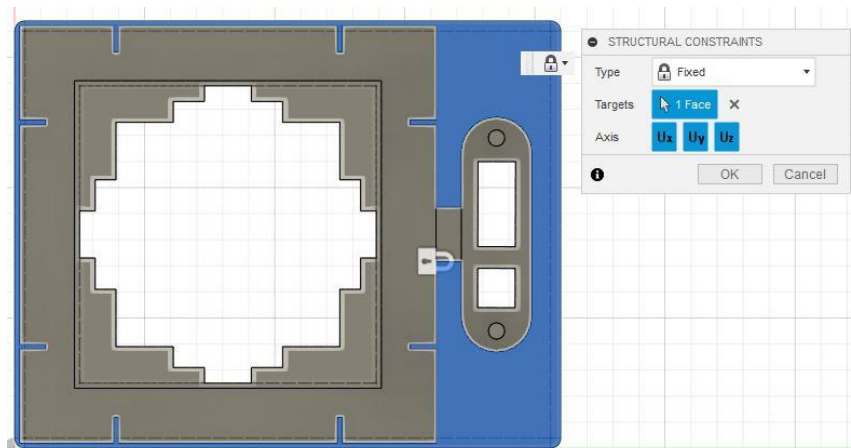


Рис. 2.15 – Фіксація деталі

Ми можемо контролювати об'єкт та визначити, чи вистачає граничних умов. Для цього відображаємо спеціальну кольорову шкалу ступенів свободи (рис. 2.16). Червоний колір не вистачає закріплення, зелений-фіксація нашої деталі в порядку. У нашому випадку все добре.

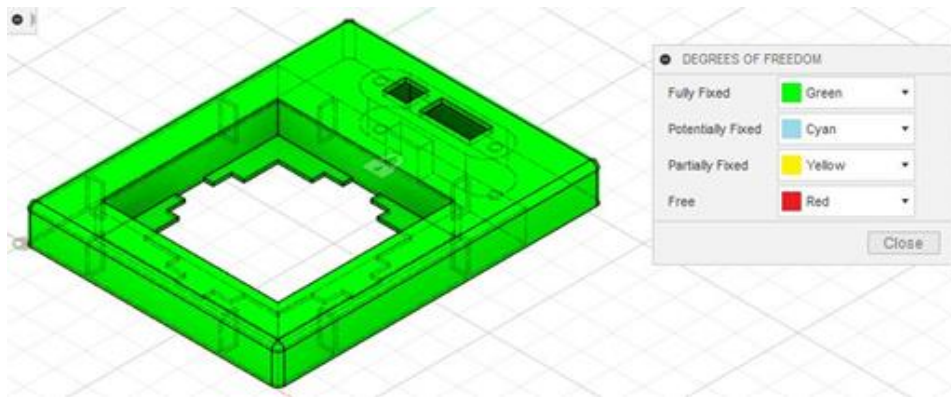


Рис. 2.16 – Контроль ступенів свободи

Можемо змінити сітку для кінцевих елементів (рис. 2.17), щоб більш ретельно відстежити райони деталі, які будуть навантажені найбільше. Відзначаємо значення 0,5 і вибираємо поверхню, де на нашу думку будуть навантажені ділянки рис.2.18.

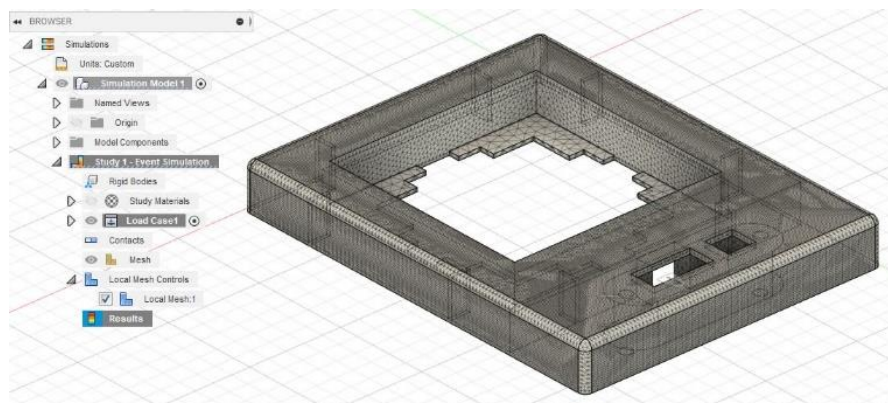


Рис. 2.17 – Сітка кінцевих елементів

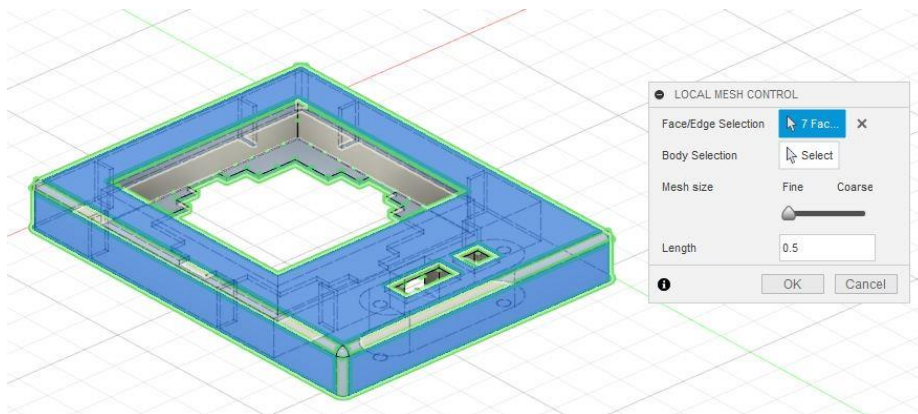


Рис. 2.18 – Вибір ділянок навантаження

Наступним кроком буде відбуватися перевірка на міцність і стійкість. Створюємо граничні умови та робимо навантаження на деталь (рис. 2.19).

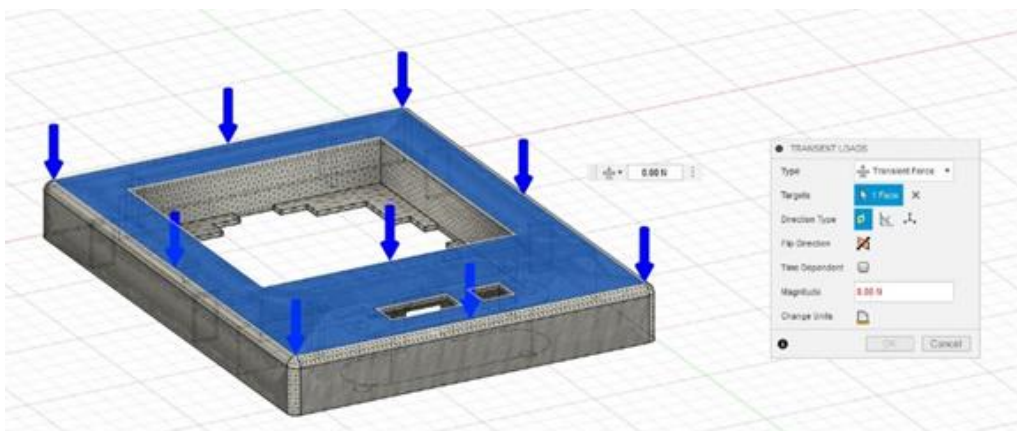


Рис. 2.19 – Розподіл навантаження на деталі

Наступний крок – визначаємо оптимальний коефіцієнт безпеки деталі (рис. 2.20).

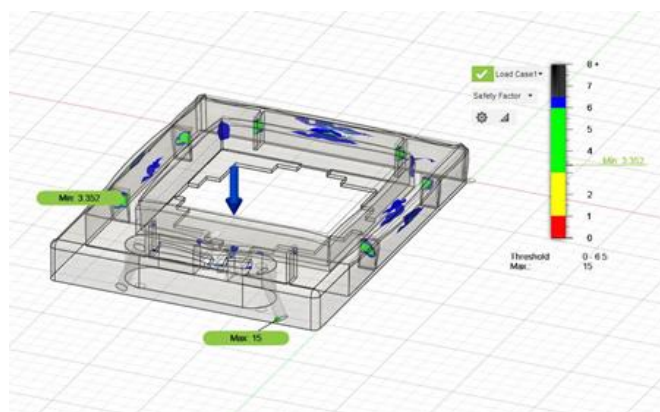
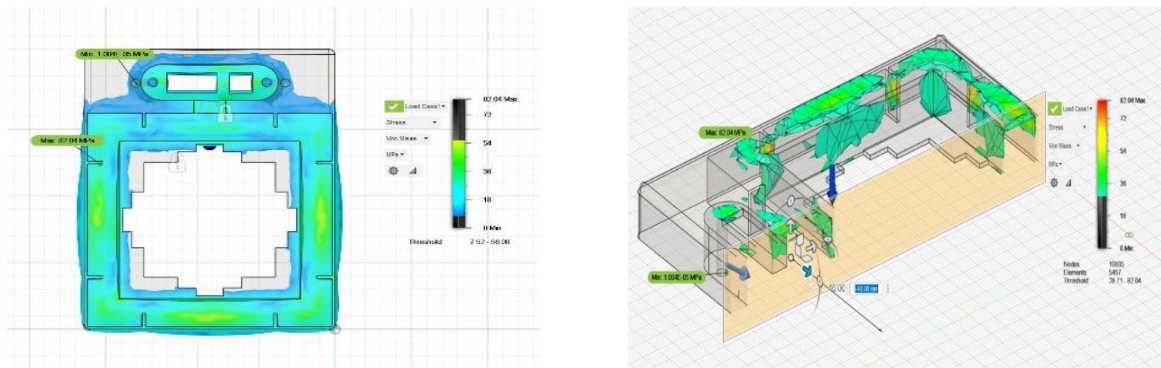
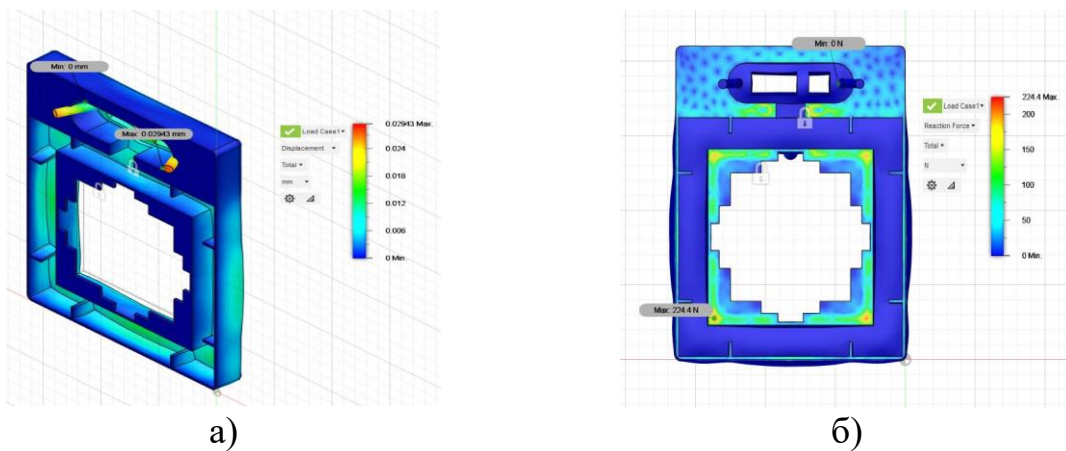


Рис. 2.20 – Оптимальний коефіцієнт безпеки деталі

Визначаємо напруження на деталі. Пластичний матеріал починає пошкоджуватися в місцях, де напруження по Мізесу дорівнює граничному напруженню. У більшості випадків межа плинності використовується у якості граничного напруження (рис. 2.21, (а), (б)).



а) б)
Рис. 2.21 – Схема визначення напруження



а) б)
Рис. 2.22 – Зсув та сила реакції

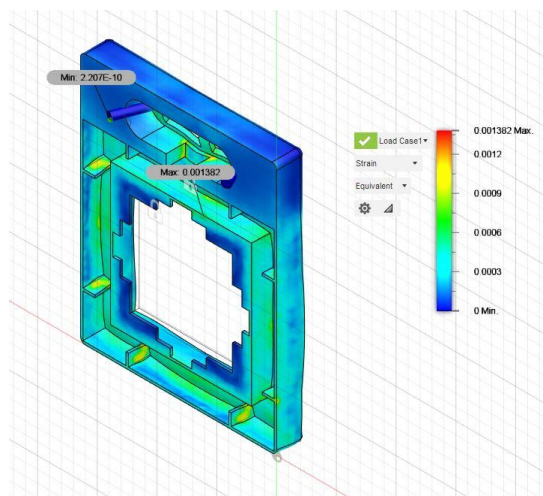


Рис. 2.23 – Деформація

Судячи з запасу міцності, наша деталь підходить для подальшого користування. Їй не загрожує втратити міцність при критичному напруженні.

Щоб перевірити стійкість, робимо перерахунок деталі (рис. 2.24).

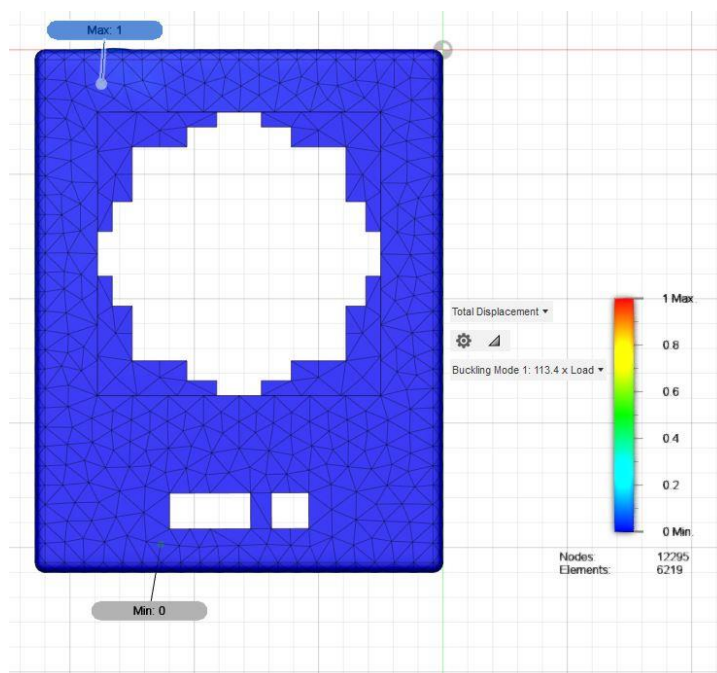


Рис. 2.24 – Стійкість деталі

3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ РОЗЕТКИ ДЛЯ ПРОМИСЛОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ

Більшість пластикових виробів виробляються за допомогою технології лиття під тиском [24]. Для виготовлення продукції таким методом в більшості випадків використовують спеціальні машини – термопластавтомати який представлено на (рис. 3.1). [24]. Таке сучасне обладнання дозволяє випускати пластикові вироби будь якої складності з високою швидкістю та точністю [24].



Рис. 3.1 – Термопластавтомат для виготовлення деталей із пластику

Для кожного термопластавтомата проектують спеціалізовані прес-форми які полегшують виробництво деталей із пластику (рис. 3.2).

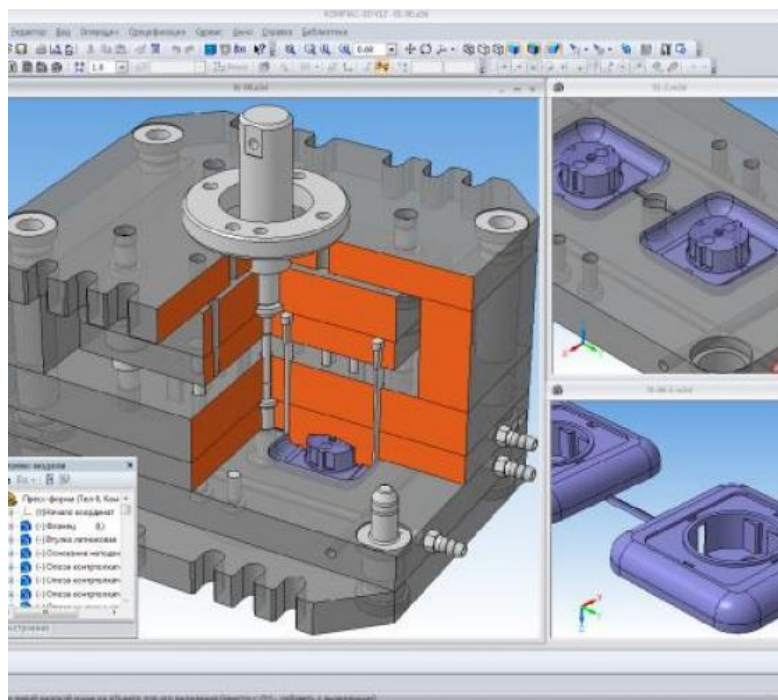


Рис. 3.2 – Модель типової прес-форми

Приклади виробів, які виготовляють на термопластавтоматах (рис. 3.3) [24]:

- побутові товари (ножі, ложки, чашки, баки) [24];
- ящики, коробки, бокси, пляшки [24];
- запчастини для автомобілів, літаків [24];
- радіотехнічні та комп'ютерні елементи такі як, корпуси, клавіатура [24];
- електротехнічні деталі, розетки, вимикачі, патрони [24];
- сантехніку, труби, шланги [24].



Рис. 3.3 – Пластикові деталі які виготовляють на ТПА

Такі термопластавтомати дозволяють отримувати деталі із заданого гладкостю поверхні [24]. Інші відповідальні деталі та вузли виготовляють із мінімальною шорсткістю, також вони мають рівну поверхню без напливів та інших дефектів [24].

Інші елементи розеток які виготовляються із металу за допомогою листового штампування. Застосування листового штампування також підвищує продуктивність виготовлення елементів розеток. Листовим штампування виготовляють контакти для розеток та корпуси до яких кріпляться всі елементи розетки (рис. 3.4).



Рис. 3.4 – Елементи розетки які виготовляють за допомогою листового штампування

Застосування таких технологій у виробництві дає змогу підвищити об'єм випущеної продукції та покращити якість кожного елемента виготовленої розетки.

3.1 Розробка технології виготовлення експериментального зразка

Черговим етапом після створення експериментальної 3D моделі розетки та всіх інших комплектуючих. Потім постає потреба у виготовленні потрібних частин розетки, а саме корпусу розетки, дана 3D модель розетки представлена на (рис. 3.5). Для даної потреби було прийнято рішення залучити адитивну технологію, таку як: 3D принтер моделі Ultimaker Original+, його зображення представлено на рис. 3.6.

Програма керування для принтеру створювалася у програмному комплексі Ultimaker Cura, інтерфейс якого представлено на (рис. 3.8). Діаметр сопла для різних габаритів деталей може 1 мм, та 0,35 мм. Основні параметри представленого принтера наступні: робоча зона 210x210x205 мм, матеріал який можна застосовувати для друку PLA, ABS, CPE, товщина шару від 200 до 20 мкм, швидкість побудови до 8 мм³ /сек.

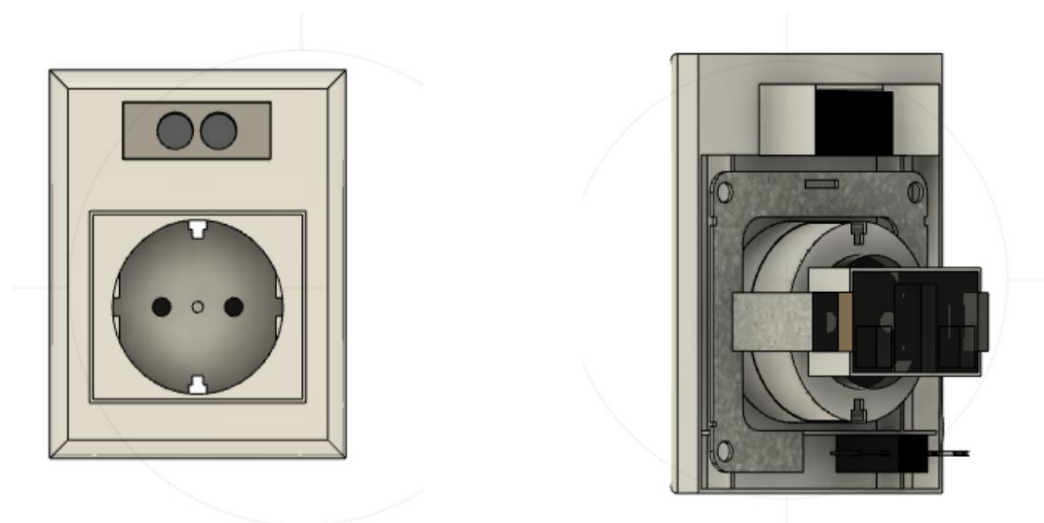


Рис. 3.5 – 3D модель експериментального зразка розетки

Основний елемент розетки є корпус, його габаритні розміри 105x82x12 мм. 3D друк застосовують для швидкого створення прототипу, моделей та об'єктів для подальшої модернізації [25]. На етапи проектування можна змінювати конструкцію вузлів чи об'єктів в цілому [25]. Такий метод виготовлення дозволяє суттєво знизити затрати у виробництві та освоєння нової продукції [25]. Таке створення деталей дуже гарне рішення для малосерійного виробництва [25].



Рис. 3.6 – 3D принтер моделі Ultimaker Original+

Наступним кроком роботи було створення програмного коду друку корпусу розетки для принтеру. Після цього проводився друк корпусу, даний поетапний процес друку представлено на (рис. 3.7).

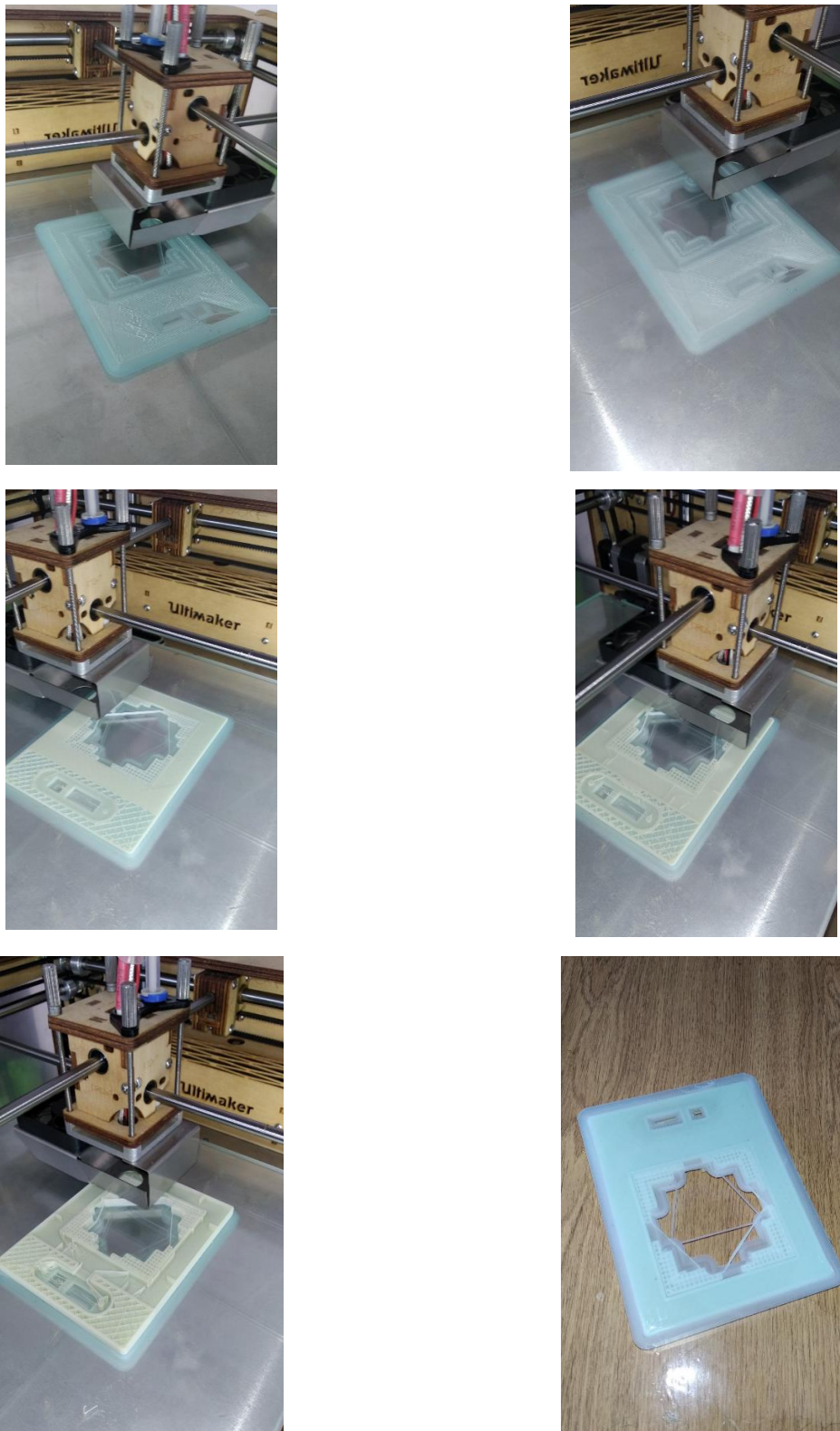


Рис. 3.7 – Поетапний процес 3D друку корпусу

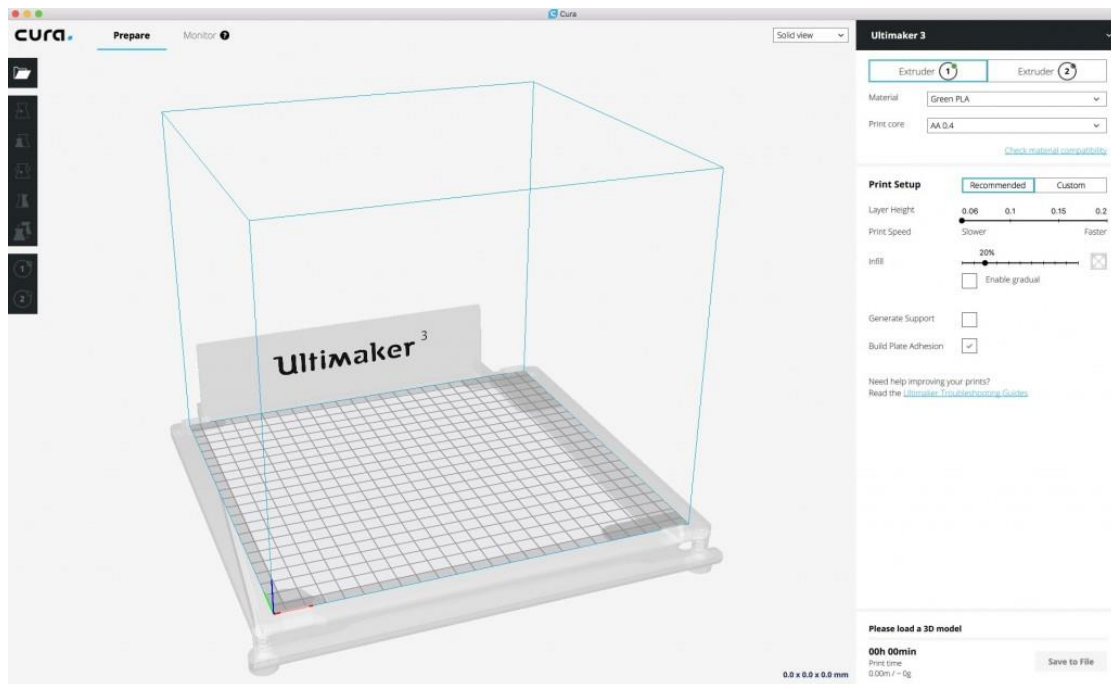


Рис. 3.8 – Інтерфейс програми Ultimaker Cura

Приклад створення деталей для 3D друку в програмі Ultimaker Cura (рис. 3.10).

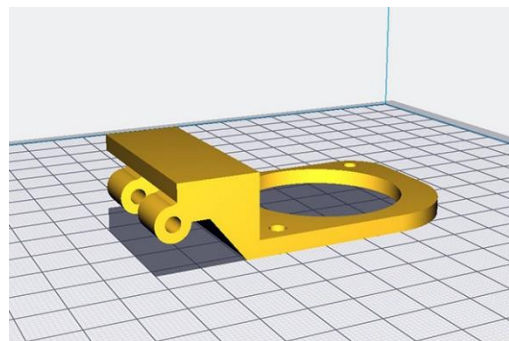
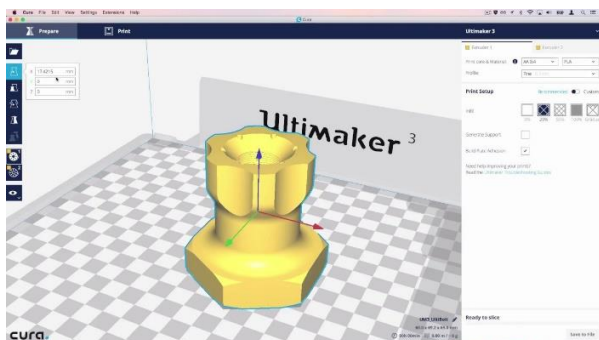


Рис. 3.10 – Напівфабрикати деталей в програмі Ultimaker Cura

Після отримання корпусу розетки наступним кроком була комплектація всієї розетки потрібними вузлами та елементами. Потім після комплектації розетку під'єднують до джерела живлення та проводять всі потрібні експериментальні дослідження.

3.2 Експериментальне дослідження впливу тіла на спрацювання датчика

Дані виміри проводились для визначення впливу розміру тіла на спрацювання датчика при прямому переміщенні (рис. 3.11).

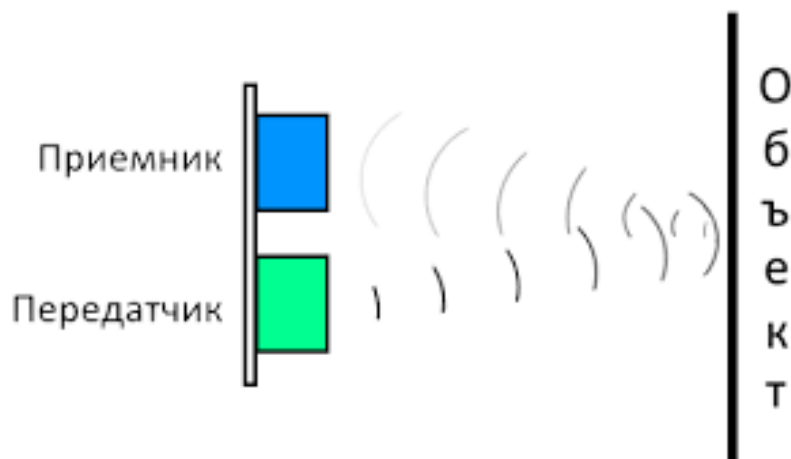


Рис. 3.11 – Схема наближення об'єкту

Також подальші виміри проводились для визначення впливу матеріалу тіла на спрацювання датчика, визначався вплив кута наближення тіла на роботу датчика у горизонтальній та вертикальній площинах – кутовий крок – 15° .

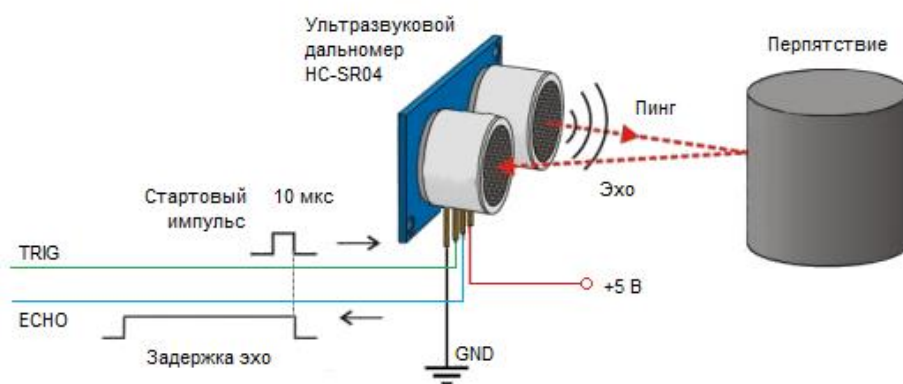


Рис. 3.12 – Схема наближення тіла

Перший крок замірів проводився перпендикулярно до датчика під кутом 0° , в якості тіла за допомогою якого проводилося дослідження слугував папір розміром 150x110 мм, 75x50 мм та 50x50 мм. Данні дослідження показали, що на перший та другий зразок датчик реагує на відстані 92-95 мм, а вже на третій зразок відстань реагування датчика зменшується до 85-89 мм. При наближенні об'єктів кут двох датчиків змінюється (рис. 3.13).

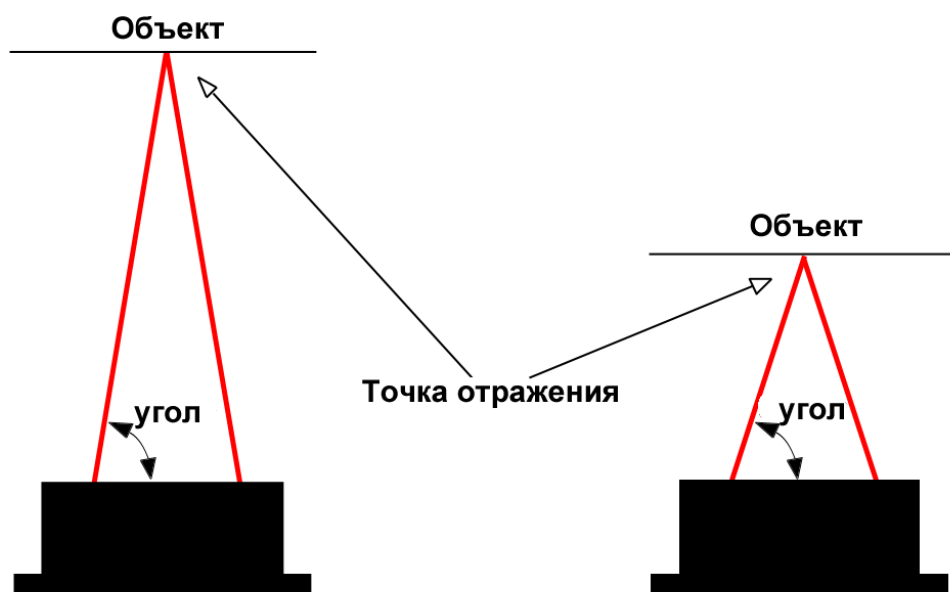


Рис. 3.13 – Схема зміни кута

Другим етапом дослідження було реагування датчика на піднесення лінійки розміром 25х3 мм, спрацювання датчика спостерігалось на відстані 40-43 мм.

Третій етап дослідження проводився із голкою діаметром 2-3 мм та довжиною 85 мм, датчик починає спрацьовувати приблизно на відстані 20 мм. Спрацювання відбувається, якщо голкою трішки похитувати. Якщо підносити дуже плавно, в деяких випадках датчик не спрацьовує.

Всі вище представлені предмети підносились до датчика з умовно малою та великою швидкістю. Датчик спрацьовував на таких ж дистанціях, які вказані вище, наскільки це швидко можна побачити.

Також проводились заміри відстані під кутами в горизонтальній та вертикальній площині. В ході проведення дослідження бралися кути 15, 30 та 45°. Датчик у двох площинах починає спрацьовувати приблизно під кутом до 25°, на вище перераховані предмети датчик реагує приблизно на такій ж відстані. Якщо брати 30 градусів та більше, датчик практично не спрацьовує.

Також були спроби піднесення зовсім тонких предметів на зразок тонких голок та листів паперу. Датчик під час таких маніпуляцій спочатку спрацьовував, а потім не спрацьовував на різних відстанях, тому дати точні заміри досить складно.

4 РОЗРОБКА СТАРТАП ПРОЕКТУ

4.1 Опис стартап проекту

У даному розділі описано концепцію проекту, його відмінності та особливості перед вже існуючих проектів, розглянуто можливості на ринку і можливості застосування. Принцип створення таких проектів було залучено з посібника [30].

Дана ідея такого стартапу доволі проста та описана в (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Концепція проекту

Зміст ідеї проекту	Шляхи застосування	Переваги для користувача
Створення розумної розетки дозволить убезпечити дітей від несанкціонованого використання.	1. Електроживлення.	Забезпечення електроживленням побутових приладів.
	2. Захист від дітей.	Захист дітей від ураження струмом.

У даній (табл. 4.2) представлено порівняння технічних та економічних особливостей проекту даної розробки та схожих виробників за даним проектом. Характеристики, які будемо порівнювати – ціна, складність виробництва, ККД, діапазон ефективності, зовнішній вигляд, можливість втілення в реальність. Дана розробка може мати недолік – це ціну, адже інфрачервоний датчик вже ж таки підвищує вартість кінцевого продукту. На даному кроці розробки, на якому знаходиться даний проект, складно спрогнозувати, яка кінцева вартість буде готового продукту, але знизити її буде досить складно. Можливо ціна буде на одному рівні.

Таблиця 4.2. Визначення характеристик ідеї проекту.

№	Технічні та економічні характеристики	Можливі конкуренти				W	N	S
		Наш проект	Конкурент 1	Конкурент 2	Конкурент 3			
1.	Ціна	Safe socket	Bticino	Anam	Makel	+	-	-
2.	Важкість виробництва					-	+	-
3.	ККД					+	-	-
4.	Діапазон ефективності					+	-	-
5.	Втілення в реальність					+	-	-
6.	Вигляд зовні					-	+	-

У наступній (табл. 4.3) проаналізовано технології які потрібні для реалізації даного проекту. Даний стовпчик «доступність технології», який представлено в методичці було прийнято рішення замінити на «роботи по кооперації», що в даному випадку передбачає виготовлення деяких елементів іншими фірмами. Оскільки на даному етапі розвитку технологій в світі більшість їх доступна, тому постає питання лише в логістиці. Даний проект поділили на певні частини, які мають потребу в різних технологіях.

Таблиця 4.3. Технології створення проекту.

№	Етап проекту	Технологія реалізації	Наявність технологій	Роботи по кооперації
1.	Електронні елементи	Розробка та створення плат, монтаж всіх компонентів.	+	+
2.	Листовий метал	Штапування елементів розетки.	+	+
3.	Пластикові деталі	Лиття під тиском пластикових деталей: корпусу, інших елементів.	+	+
4.	Фінальне зібрання	Зібрання усіх елементів.	+	-
5.	Упаковка	Проектування та виготовлення упаковки.	+	+

Для визначення можливостей випуску даного проекту на ринку було сформовано (табл. 4.4). У даній таблиці було представлено минулу характеристику ринку, який може мати тенденцію зростати, що спричинено потребою у захисті малюків від ураження струмом, в наслідок чого можливе зростання ціни на готовий виріб.

Таблиця 4.4. Попередня характеристика ринку

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1.	Кількість головних гравців, од	3
2.	Загальний обсяг продаж, ум.од/рік	100000
3.	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4.	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Досить високий початковий капітал для створення виробництва.
5.	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Наявність певних вимог до сертифікації. Спеціальні сертифікати відповідності.
6.	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	75

Нижче в (табл. 4.5) описано потенційно цільових користувачів, розглянуто потреби та основні вимоги до даної продукції. Коли визначили потенційного споживача проводиться аналіз середовища на ринку, який включає в себе фактор загроз (табл. 4.6) та факторів можливостей (табл. 4.7).

Таблиця 4.5. Опис потенційних користувачів.

№	Потреба	Потенційний користувач	Відмінності цільових груп	Вимоги до товару
1.	Живлення всіх електроприладів в приміщенні.	- Дитячі садочки; - Школи; - Дитячі будинки; - Звичайні будинки.	Для батьків чи установ, де є маленькі діти постає потреба в таких розетках, щоб убезпечити малюків від ураження струмом.	- Зовнішній вигляд; - Міцність; - Ефективність при використанні; - Ціна.

Таблиця 4.6. Фактори загроз.

№	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1.	Недофінансування	Мале фінансування всього проекту може бути недостатньо для повного запуску виробництва.	Пошуки додаткових інвесторів, як наслідок простоювання виробництва та ризик банкрутства.
2.	Помилки в конструкції	Інфрачервоний датчик може погано спрацьовувати при наближенні.	Модернізація інфрачервоного датчика в наслідок цього простоювання виробництва та збільшення затрат.

Таблиця 4.7. Фактори можливостей.

№	Фактор	Зміст можливостей	Можлива реакція компанії
1.	Тендери	Виграш тендерів у закупівлі значної кількості продукції.	Зростання прибутку компанії, розширення виробництва.
2.	Міжнародний ринок	Вивід продукту на міжнародний ринок.	Питоме зростання прибутку компанії, розширення виробництва.

Надалі проводився аналіз пропозицій (табл. 4.8), де було визначено всі риси конкуренції на ринку, та більш конкретизований огляд конкуренції в галузі за М. Портером.

Таблиця 4.8. Ступеневий аналіз конкуренції на ринку.

Характеристики ринкового середовища	Як ця характеристика проявляється	Вплив на дії підприємства
1. Тип конструкції – монополістична.	Досить значна кількість фірм, які виготовляють схожу продукцію з незначними відмінностями.	Потреба у виділенні на фоні компаній із схожими характеристиками, що є вагомим для клієнта.
2. За рівнем конкуренції – міжнародний.	Оскільки на міжнародному ринку широкий вибір схожої продукції, складно заманити споживача.	Необхідність створення якісної продукції для поступового виходу на міжнародний ринок.

Таблиця 4.8. (Продовження). Ступеневий аналіз конкуренції на ринку.

3. За галузевою ознакою – внутрішньогалузева.	Збільшення ринків продажу та зменшення виробничої вартості.	Потреба створення високотехнологічного виробництва, збільшення якого полягає у збільшенні площі та модулів.
4. Конкуренція за видами товарів – товарно-родова.	Конкуренція між схожими товарами.	Підвищені вимоги до ціни, функціоналу, якості.
5. За характером конкурентних переваг – цінова.	Падіння вартості продукту.	Вагома причина купівлі товару захист, одним вагомим фактором є час служби та вартість.
6. За інтенсивністю – марочна.	Основним інструментом маркетингу фірми є її назва.	Потреба у ресурсах для закріплення на ринку нової торгової марки.

Таблиця 4.9. Аналіз конкуренції в галузі.

Складові	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні опоненти	Постачальники	Споживачі	Товари замітники
	Vticino Anam Makel	Виробники розеток та вмикачів	Виробники металопродукату, лиття, електроніки тощо.	Захист, вартість.	Звичайні розетки.
Висновки:	Висока конкурентна боротьба.	Бажання захисту дітей від ураження струмом підвищить попит.	Дилери не вказують умови ринку.	Споживачі вказують умови малої вартості продукту та високого захисту.	Замінюванні товари не зупиняють роботу на ринку.

На базі проведеного аналізу відомостей, наведених у таблицях 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 та 4.9, формулюється обґрунтування компонентів конкурентних можливостей (табл. 4.10), опираючись на якому було виконано аналіз конкурентних можливостей даного стартап-проекту (табл. 4.11) та SWOT-аналіз (табл. 4.12).

Таблиця 4.10. Обґрунтування факторів конкурентних можливостей.

№	Фактор конкурентних можливостей	Обґрунтування
1.	Вартість	Схожі розетки будуть коштувати дешевше за рахунок масового виробництва та меншої вартості робочої сили.
2.	Ефективність роботи	Ефективна робота датчика та довга служба.
3.	Дизайн	Не великі габарити та приємний зовнішній вигляд приваблюють більшість покупців.

Таблиця 4.11. Порівняльний аналіз конкурентних можливостей Safe socket.

№	Фактор конкурентних можливостей	Бали 1-20	Рейтинг конкурентних товарів у порівнянні Safe socket.						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1.	Вартість	12			+				
2.	Ефективність роботи	15				+			
3.	Дизайн	17			+				

Таблиця 4.12. SWOT-аналіз стартап-проекту.

Сильні сторони: зменшення собівартості за рахунок виготовлення в Україні, можливість використання комплектуючих інших виробників, підвищення безпеки дітей.	Слабкі сторони: витрати на інфрачервоні датчики, що збільшує вартість готового продукту.
Можливості: участь в тендера, можливість виходу на рівень міжнародного ринку.	Загрози: слабе фінансування проекту, мала ефективність готового продукту.

Інших варіантів ринкової поведінки, особливо немає. Оскільки у створені запропонованого проекту є потреба у фінансуванні, один із шляхів залучення ресурсів є фонди або приватні інвестори.

4.2 Підготовка ринкового плану продукту

Початковий етап у підготовці ринкової стратегії продукту – аналіз його цільових споживачів (табл. 4.13), а вже наступним кроком є визначення початкової стратегії розвитку (табл. 4.14).

Таблиця 4.13. Основні групи потенційних користувачів.

№	Опис основної групи потенційних користувачів	Бажання користувача сприйняти продукт, %	Очікуваний попит в діапазоні цільової групи, тис.	Зростання конкуренції в сегменті, %	Простота входу в сегмент, %
1.	Дитячі садочки	25	1	5	10
2.	Дитячі будинки	40	1	5	10
3.	Звичайні будинки	65	90	90	80

Таблиця 4.14. Визначення початкової стратегії ринку.

№	Альтернатива розвитку	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи
1.	Виробництво розеток із вже існуючими інфрачервоними датчиками.	Диференційована	Вартість, ефективність
2.	Виробництво нового інфрачервоного датчика.	Масовий маркетинг	Ефективність в роботі.

Через те, що компанія з таким продуктом не є першопроходцем на ринку, певна кількість схожих товарів із схожими характеристиками, на які може звернути увагу споживач, а саме: надійність, ефективність, зовнішній вигляд,

вартість. Оскільки даний товар відноситься до класу товарів, які не досить часто потребують заміни, постає потреба у пошуку нових споживачів, але, дана особливість такого продукту робить його більш помітним на ринку, деяка кількість споживачів буде переходити від конкурентів до нас.

На базі вимог користувачів до продукту, а також до вибраного плану поведінки та процес росту компанії, створюється план позиціонування (табл. 4.15), суть якої в узагальненні сукупності асоціацій, за яких користувачі будуть впізнавати торговельну марку.

Таблиця 4.15. Визначення стратегії позиціонування.

№	Побажання до продукту цільової аудиторії	Основні конкурентоспроможні позиції проекту	Асоціації, які мають сформувані комплексну позицію продукту
1.	Вартість	-	-
2.	Ефективність роботи	+	+
3.	Дизайн	+	+

За результатами отримання даного аналізу було прийнято стратегію ринкової поведінки компанії, що буде характеризувати напрями та методи роботи на ринку.

4.3 Маркетингова програма стартап – проекту

Стартовим етапом створення маркетингової програми є створення маркетингової концепції продукту, у які проаналізовано потреби споживача та те, як товар може їх задовольнити. Даний продукт задовольняє потребу користувачів у захисті дітей від ураження струмом, також така розетка може бути інтегрована у систему «розумний будинок».

Надалі було розроблено тривимірну модель продукту, у якій вказано його ідею, фізичні складові, а також властивості процесу передання даного продукту користувачу (табл. 4.16).

Таблиця 4.16. Трирівнева модель продукту.

Рівні товару	Сутність та складові
I. Продукт за задумом	Продукт задовольняє потребу користувача в захисті від ураження струмом дітей.
II. Продукт у реальному виконанні	Продукт повинен вимогам ринку, на якому буде реалізований. Для інтеграції на міжнародному ринку постає потреба у відповідності стандартам ISO.
	Товар фасується у картонні коробки з певним маркуванням, зразок яких вказано в стандартах ISO.
III. Продукт із підкріпленням	Пропонується можливість налаштування розетки у клієнта разом з монтажем, продаж запчастин.
Від копіювання даний товар захищено наукоємністю розробки та патентом.	

Вартість на товар буде встановлена на рівні 180-200% його собівартості. На етапі розрахунку собівартості продукції порядку 10 дол/одиноцю дана ринкова вартість складатиме приблизно 15-20 доларів, це надасть маржинальність 10-20%.

Процес збуту буде реалізовано за допомогою регіональних дистриб'юторів та інтернет-магазинів. Продажі будуть проводитись за рахунок сайту компанії, різноманітних онлайн-майданчиків.

Висновки до розділу

Запропонований проект є можливість реалізувати адже потреба на такі товари зростає. Проект досить конкурентоспроможний як на території України так за її межами, з кожним роком попит на розетки в світі зростає і тому потреба в таких розетках може бути високою. Притаманність таких конструктивних особливостей які виділяє дана розетка, дає змогу бути впевненим у можливості конкурувати із іншими виробниками схожих розеток.

Одним із вагомих перешкод для виходу на ринок є потреба у значних капіталовкладень для налаштування виробництва, розробки технології виготовлення, оплати зарплатні, комплектуючих по кооперації тощо.

Отже, наступна реалізація проекту варта свого продовження, але на початку є вірогідність поступового розвитку.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Захист дітей від ураження електричним струмом під час взаємодії з розетками є важливим. Тому робота спрямована на створення простої, економічної та надійної конструкції електричної розетки, а також розробки конструкторсько-технологічного забезпечення її виготовлення є актуальною.
2. Аналіз існуючих рішень захисту дітей від ураження електричним струмом від розеток показав, що найбільш поширеними методами окрім захисної автоматики є застосування механічних пристроїв (заглушок, кожухів, шторок тощо), а також захисних систем на основі використання датчиків безпеки. За результатами дослідження представлена доповідь на Міжнародній науково-технічній конференції молодих вчених та студентів «Інновації молоді в машинобудуванні» [31].
3. Запропоновано новий алгоритм роботи безпечної розетки із застосуванням шторки та інфрачервоного датчика. Наявність інфрачервоного датчика убезпечує дітей від контакту з елементами розетки, що знаходяться під напругою, а після підключення побутових приладів до розетки не відбувається небажаних відключень струму через спрацювання датчика. Виконано патентний пошук та подано заявку на винахід (у співавторстві).
4. Розроблено конструкцію безпечної розетки на основі існуючої розетки зі шторками, виконано вибір матеріалів та розрахунок на міцність оригінальних елементів.
5. Розроблено технологічне забезпечення виготовлення дослідного зразка з використанням 3Д-друку та рекомендації для серійного виробництва моделі безпечної розетки. Виконано експериментальні дослідження прототипу на спрацювання датчика руху.
6. Розроблено стартап-проект безпечної розетки та визначено шляхи просування продукту на ринку.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Штепсельная розетка: пат. RU 2069427: МПК H01R 13/44, заявл. 30.07.93; опубл. 20.11.96.
2. Безопасная электрическая розетка: пат. RU 2040085: МПК H01R 13/44, заявл. 17.04.91; опубл. 20.07.95.
3. Штепсельная электрическая розетка с заслонкой для контактных гнезд: пат. RU 2296401: МПК H01R 13/44, заявл. 12.04.02; опубл. 27.03.2007.
4. Безопасная штепсельная розетка: пат. RU 4285633: МПК H01R 13/44, заявл. 16.07.87; опубл. 30.10.89.
5. Safety socket protective cover: пат. US 677660B1: H01R13/4534, заявл. 10.06.03; опубл. 17.08.04.
6. Электрическая розетка с двумя гнездами, патент пат. RU 2329577: МПК H01R13/44, заявл. 18.06.2004, опубл. 20.07.2008.
7. ГОСТ 30988.1-2020 (IEC 60884-1:2013) Межгосударственный стандарт. Соединители электрические штепсельные бытового и аналогичного назначения. Часть 1 общие требования и методы испытаний.
8. Электронный ресурс: <http://www.defencesystem.it/prodotti-per-la-casa/>
9. Electrical outlet safety cover: пат. US 4424407A: H02G3/14, заявл. 30.11.81; опубл. 03.01.84.
10. Электронный ресурс: <https://lectralock.com/>
11. Электронный ресурс: <https://www.wappababy.com/>
12. Electrical wiring device with Shutters. Patent US 9,847,61. Опубл. 19.12.2017.
13. Passive-type infrared sensor system for detecting human body: пат. US5703368A: G08B13/19, заявл. 05.30.96; опубл. 12.30.97.
14. Passive infrared detector: пат. US4672206A: G08B13/193, заявл. 25.07.85; опубл. 09.06.87.
15. Safety socket. Patent CN101414719B: H01R 13/7038, заявл. 15.10.07; опубл. 22.04.09.
16. Induction socket: пат. CN202749622U: H01R 13/66, заявл. 12.09.12; опубл. 20.02.13.

17. Child safety method, device and system based on intelligent wearable device: пат. CN104599439A: G08B21/0208, заявл. 30.01.15; опубл. 02.02.18.
18. Выбираем основание у розеток. Электронный ресурс:
<https://eleko.pro/articles/PlasticVsCeramic/>.
19. Материал для производства розеток. Электронный ресурс:
<https://lemzspb.ru/material-dlya-proizvodstva-rozetok/>.
20. ABS НАТУРАЛЬНЫЙ. Электронный ресурс:
<https://monofilament.com.ua/products/standartnye-materialy/abs/abs-plastic>.
21. Вільна енциклопедія Вікіпедія . Электронний ресурс:
<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8B>.
22. Поливинилхлорид (ПВХ) : основные свойства, область применения.
Электронный ресурс: <https://plastinfo.ru/information/articles/38/>.
23. ABS • РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПЛАСТИК ДЛЯ 3Д ПЕЧАТИ И 3Д РУЧКИ. Электронный ресурс:
<https://monofilament.com.ua/products/standartnye-materialy/abs/>.
24. КАКИЕ ИЗДЕЛИЯ МОЖНО ИЗГОТАВЛИВАТЬ НА ТЕРМОПЛАСТАВТОМАТЕ. Электронный ресурс:
<https://viyus.ru/articles/proizvodstvo-izdely-na-termoplastavtomate/>.
25. Вільна енциклопедія Вікіпедія . Электронний ресурс:
<https://ru.wikipedia.org/wiki/3D-%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80>.
26. Дюропласт: химическая природа, свойства и использование. Электронный ресурс: <https://polimerinfo.com/kompozitnye-materialy/dyuroplast-chto-eto-takoe.html>.
27. Платы бытовых приборов. Электронный ресурс: <https://radio-detaly.com/platy-bytovyx-priborov#:~:text=%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%B0%20%E2%80%93%D0%93%D0%B2%D0%BE%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0%20%D0%B>

4%D0%B8%D1%80%D0%B8%D0%B6%D0%B5%D1%80,%D0%BF%D1%80
%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%20%D0%BF%D1%80%D0%
B8%20%D0%BF%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D1%89%D0%B8%20%D0%B
2%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B
%D1%85%20%D1%82%D0%B0%D0%B9%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%
BE%D0%B2..

28. Александр Крыжановский: «Украина – единственная страна, где до не давних пор не было национального производителя электрофурнитуры». Электронний ресурс: <https://www.electroblues.com.ua/aleksandr-kryzhanovskij-ukraina-edinstvennaya-strana-gde-do-ne-davnih-por-ne-bylo-natsionalnogo-proizvoditelya-elektrofurnitury/>.
29. Методичні вказівки з організаційних питань магістерської роботи за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування. Спеціалізація - “Інструментальні системи та технології формоутворення деталей”. [Текст] / Уклад.: В.А.Пасічник, В.І.Солодкий, О.В. Глоба,. КПІ ім. І.Сікорського. – 2016. – 64 с.
30. Розробка стартап-проектів: Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальностей 151 – «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології» та 152 – «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» / О. А. Гавриш, К. О. Бояринова, К. О. Копішинська; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: X,XX Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 188 с.
31. Безпечні розетки з механічним захистом / О. Д. Петренко, Ю. І. Адаменко //Тези доповіді Міжнародної науково-технічної конференції молодих вчених та студентів «Інновації молоді в машинобудуванні», К: НТУУ "КПІ ім. І. Сікорського", 2020. Url - <http://imm-mmi.kpi.ua/imm2020/paper/view/21613>