

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДВНЗ «Ужгородський національний університет»**  
**Інженерно-технічний факультет**  
**кафедра електронних систем**

**Кваліфікаційна робота магістра**

на тему: БЛОК ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ ФОТОЕЛЕКТРОННОГО ПОМНОЖУВАЧА

Студента 2 курсу

Дубіцького Артура Євгеновича

(прізвище та ініціали)

  
(підпис)

Керівник кандидат фіз.-мат. Наук Заяць Т. М.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

  
(підпис)

Голова ЕК:

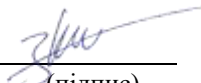
Симулик В. М. д.ф.-м.н., проф ІЕФ НАНУ

(прізвище та ініціали, вчені ступінь та звання)

  
(підпис)

Заяць Т. М. – канд. фіз.-мат. наук, доц. кафедри ЕС

(прізвище та ініціали, вчені ступінь та звання)

  
(підпис)

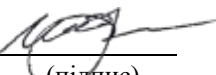
Рубіш В. М. – д.ф.-м.н., проф. кафедри ЕС

(прізвище та ініціали, вчені ступінь та звання)


  
(підпис)

Юркін І. М. – канд. фіз.-мат. наук, доц. кафедри ЕС

(прізвище та ініціали, вчені ступінь та звання)

  
(підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті  
немає запозичень з прць інших авторів без  
відповідальних посилань.

студент   
(підпис)


Державний вищий навчальний заклад  
Ужгородський національний університет  
Інженерно-технічний факультет  
Кафедра електронних систем

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

на кваліфікаційну роботу магістра

на тему:

**БЛОК ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ ФОТОЕЛЕКТРОННОГО ПОМНОЖУВАЧА**

Студента групи ЕС: Артура Дубіцького (  )

Керівник проекту: доц. Тарас Заяць (  )

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Факультет: Інженерно-технічний

Кафедра: Електронних систем

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. Кафедрою,

доц. Заяць Т. М. (Заяць Т. М.)

« 18 » жовтня 2023 року

### ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну магістерську роботу  
студенту Дубіцькому Артуру Євгеновичу


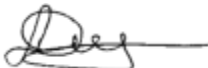
1. Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Блок живлення для фотоелектронного помножувача»  
Затверджена на засіданні кафедри електронних систем (протокол №4 від 4 листопада 2022р.)  
Затверджені Розпорядженням декана ІТФ від 18.10.23р прот. №4
  2. Термін закінчення студентом магістерської кваліфікаційної роботи: 12 грудня 2023 року
  3. Вхідні дані.
    - 1) Провести огляд аналогів. Проаналізувати їх переваги та недоліки .
    - 2) Забезпечити вихідну напругу від 500 В до 2000 В.
    - 3) Забезпечити рівень пульсацій вихідної напруги менше 100 мВ.
  4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
    - Вступ
    - 1. Огляд та аналіз аналогів об'єкта проектування
    - 2. Проектно – конструкторський розділ
    - 3. Конструкторсько-технологічний розділ
    - 4. Техніко-економічний розділ
    - 5. Заходи з охорони праці і техніки безпеки
- Висновки  
Перелік використаних джерел

Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу:

1. Структурна схема
2. Електрична принципова схема
3. Друкована плата
4. Складальне креслення

6. Консультанти розділів роботи

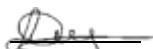
Розділ	Прізвище ініціали та посада кносультанта	Підпис дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
	Заяць Т. М.		

7. Дата видачі завдання "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2023 року


КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання КБР	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Огляду та аналіз аналогів	29.09.23	
2	Вибір технічного рішення та обґрунтування технічної пропозиції	13.10.23	
3	Синтез структурної та принципової схем, друкованої плати їх розрахунок	27.10.23	
4	Синтез структурної та принципової схем, друкованої плати їх розрахунок	10.11.23	
5	Конструкторська–технологічна розробка плати	22.11.23	
6	Техніко-економічне обґрунтування	03.12.23	
7	Оформлення кваліфікаційної роботи магістра	19.12.23	

Студент

 (А. Є. Дубіцький)

Керівник кваліфікаційної роботи магістра

 (доц. Т. М. Заяць)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить: сторінок – 53 ; рисунків – 6; таблиць – 2; формул – 19; додатків – 7; список використаної літератури – 9.

Об'єкт розробки — блок живлення для фотоелектронного помножувача.

Мета роботи; огляд і аналіз аналогів об'єкту проектування та розробка структурної схеми, принципової схеми та іншої конструкторської документації до пристрою відповідно вимог до виконання магістерських робіт.

Метод дослідження – проектування, розрахунки, виготовлення конструкторської документації.

В кваліфікаційній роботі магістра описані аналоги проектованого пристрою, приведені основні технічні характеристики; розглянуто тенденції розвитку. Робота містить огляд літератури і аналіз пристроїв даного типу та загальних принципів їх побудови.

Проектно-конструкторський розділ містить розробку принципової та структурної електричної схеми, розрахунки основних функціональних вузлів.

Конструкторсько-технологічний розділ включає розрахунок тепло-технічних характеристик пристрою та ймовірності безвідмовної роботи пристрою протягом певного часу.

Розділ техніко-економічного обґрунтування містить розрахунок ціни приладу.

Розділ про заходи з охорони праці і техніки безпеки, містить основні питання охорони праці при виготовленні приладу.

Ключові слова: БЛОК ЖИВЛЕННЯ, ШІМ, ТРАНЗИСТОР, TL494

## ABSTRACT

A Master's qualification work contains: 53 pages; 6 figures; 2 tables; 19 formulas; 9 references.

The object of development is a power supply unit for a photoelectric multiplier.

The aim of the work is a review and a analysis of analogues of the design object and development of a structural diagram, schematic diagram and other design documentation for the device according to the requirements for the completion of master's theses.

Research method – design, calculations, production of graphic documentation.

Analogs of the designed device are described in the master's thesis, the main technical characteristics are given; development trends are considered. The work includes a literature review and analysis of devices of this type and the general principles of their construction.

The design and construction section contains the development of the basic and structural electrical circuit, calculations of the main functional nodes.

The design and technological section includes the calculation of the thermal and technical characteristics of the device and the probability of the device's trouble-free operation during a certain time.

The section of the feasibility study contains the calculation of the price of the device.

The section on occupational health and safety measures contains the main issues of occupational health and safety in the manufacture of the device.

Keywords: POWER SUPPLY, PWM, TRANSISTOR, TL494

## ЗМІСТ

Вступ.....	8
1 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ АНАЛОГІВ ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ.....	9
2 ПРОЕКТНО – КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	13
3 КОНСТРУКТОРСЬКО – ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	18
3.1 Проектування та розрахунок друкованої плати.....	18
3.2 Тепловий розрахунок пристрою.....	20
3.3 Розрахунок надійності приладу.....	22
4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	25
5 ЗАХОДИ ОХОРОНИ ПРАЦІ І ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ.....	29
5.1 Основні поняття, терміни та визначення в сфері охорони праці.....	29
5.2 Законодавство України в сфері охорони праці.....	32
5.3 Основні принципи державної політики в галузі охорони праці.....	34
5.5 Фінансування охорони праці.....	35
5.6 Служба охорони праці підприємства.....	39
5.7 Основне законодавство з охорони праці.....	42
5.8 Вимоги до електробезпеки.....	44
5.9 Пожежна безпека.....	45
ВИСНОВКИ.....	48
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	49
Додатки:	
ДОДАТОК А. Список використаних компонентів та їх установча площа	
ДОДАТОК Б. Тепловий розрахунок плати	
ДОДАТОК В. Схема електрична структурна (КРМ.ЕС.10540233.001.000 Е1)	
ДОДАТОК Г. Схема електрична принципова (КРМ.ЕС.10540233.001.000 Е2)	
ДОДАТОК Д. Креслення друкованої плати (КРМ.ЕС.10540233.001.000 ДП)	
ДОДАТОК Е. Складальне креслення (КРМ.ЕС.10540233.001.000 СК)	
ДОДАТОК Ж. Специфікація (КРМ.ЕС.10540233.001.000 СП)	

## ВСТУП

Вимоги до електроживлення для аналітичного приладобудування настільки ж різні, як і варіанти самих приладів, які тільки за напругою займають діапазон від 3 В до 300000 В.

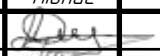

Іноді продукція, що серійно випускається, не підходить і потрібні спеціально розроблені високовольтні джерела. Це стосується таких областей техніки, як спектроскопія, капілярний електрофорез, мас-спектрометрія, електростатичне розпилення, лазери, рентгенівська дифракція та флюоресценція, а також багато інших технологій, у тому числі із сфери обробки та візуалізації інформації тощо.

Для ефективної та правильної реєстрації сигналів з фотоелектронного помножувача необхідно забезпечити високу стабільність напруги живлення.

Ця робота присвячена створенню джерела живлення для фотоелектронного помножувача із робочою напругою до двох тисяч вольт із відносно низьким рівнем пульсацій, менше 100 мВ.

На початку роботи проводиться огляд робіт, які безпосередньо стосуються створення джерел живлення, огляд схемотехнічних рішень. За оглядом, пропонується структурна схема приладу, розглядаються її основні вузли. На основі структурної схеми пропонується схема електрична принципова із розрахунком елементів. За принциповою схемою створюється креслення друкованої плати.

На додачу, проводиться аналіз теплового режиму роботи. Проводиться розрахунок надійності приладу.

					<i>КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ</i>		
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>				
<i>Розробив</i>	<i>Дудіцький А. Є.</i>			<i>Блок живлення для фотоелектронного помножувача</i>	<i>Літера</i>	<i>Арқш</i>	<i>Арқшів</i>
<i>Первірів</i>	<i>Заяць Т. М.</i>				н		
<i>Н. контр.</i>					<i>УжНУ, ІТФ, ІІ курс маг., гр. ЕС</i>		
<i>Затверд.</i>							

## 1 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ АНАЛОГІВ ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ

Найбільш важливими параметрами для високовольтної апаратури є рівень пульсацій напруги, стабільність роботи, надійність.

Для джерел високовольтної напруги вхідний каскад має працювати від побутової мережі, тобто, від 50 Гц до 60 Гц, при амплітудному значенні напруги від 100 В до 230 В. Такі вхідні кола можуть виконувати функцію перетворювача або фільтрації. Вихідний сигнал із вхідного каскаду зазвичай має характер постійної напруги. Далі, каскад інвертора перетворює постійну напругу у високочастотну змінну напругу.

Використання високочастотних сигналів дозволяє зменшити розміри магнітопроводів та накопичувальних конденсаторів. Проте, сам інвертор є джерелом шумів, через зміну значень струму та напруги при перемиканні.

Для таких приладів можуть стати важливими не лише кількість витків обмоток та великі значення пікової напруги, а й теплова стабільність, вплив ізоляції витків на паразитну ємність, собівартість [1].

Трансформатор забезпечує гальванічну розв'язку між низьковольтною та високовольтною частиною. Елементи однієї частини електрично ізолювані від іншої. У якості додаткового захисту можуть використовувати спеціальний проріз у текстоліті плати, діелектричні перегородки, що можуть бути вставлені у такі отвори, додаткові шари ізоляції, лаку або епоксидної смоли [1].

На виході із трансформатора знімається високочастотний сигнал, тому наступний каскад найчастіше може виконувати функції фільтрації та випрямлення. На додачу, кола на даному етапі забезпечують сигнали зворотного зв'язку та контролю, що обробляються колом керування напруги живлення.

Для своєї роботи вакуумні прилади потребують низький рівень пульсацій, який неможливо досягти, збільшивши ємність вихідного конденсатору, через максимально можливий рівень запасеної енергії у конденсаторі [1].

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	9
Арк.	№ докум.	Підп.				





Таким чином, використання великої кількості мікросхем та блоків керування дає змогу точно задавати вихідну напругу. З іншого боку, як відомо надійність системи обернено пропорційна до кількості використаних елементів у даній системі. Від так, можна стверджувати що надійність такого пристрою залишає бажати кращого. На додачу, для роботи мікроконтролера потрібно розробити програму та прошити його, що ускладнює можливий ремонт.

Автори іншої роботи [3] пропонує максимально можливо збільшити частоту для досягнення мінімальних пульсацій. Проте, у даній роботі, як і у попередній, підмічено, що висока частота потребує швидких діодів та транзисторів, що зазвичай дорогі, відносно аналогів, що працюють на менших частотах. На додачу, збільшують індуктивні втрати у трансформаторі, що погіршує передачу потужності.

Осцилятор виконаний на дискретних елементах у декількох каскадах. Перши – звичайний осцилятор, два інші слугують для отримання змінної вихідної напруги. Такий підхід зменшує загальну ціну, але підвищує вимоги до подібності кожного такого елемента.

Помноження напруги до потрібної відбувається, як і у попередніх роботах, за рахунок помножувача на конденсаторах [1-3]. Як і у роботі [1], автори розглядали можливість підключення декількох конверторів до одного блоку керування.

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	12
	Арк.	№ докум.	Підп.			







Як вже було сказано, TL494 має внутрішній осцилятор. Частоту даного осцилятора задають резистор  $R_T$  та конденсатор  $C_T$ , що під'єднуються до відповідних входів інтегральної схеми. Таким чином, зовнішній конденсатор  $C_T$  заряджається постійним струмом, величину якого задає резистор  $R_T$ . Коли напруга конденсатору досягає 3 В, схема осцилятора розряджає її і цикл заряду повторюється. Величина струму визначається за формулою:

$$I_{CHARGE} = \frac{3V}{R_T}, \quad (2.1)$$

де  $I_{CHARGE}$  – Величина струму зарядки, А;  
3В – Величина напруги на конденсаторі, В;  
 $R_T$  – Величина опору резистора, Ом.

Період пилоподібної напруги визначається:

$$T = \frac{3V \cdot C_T}{I_{CHARGE}}, \quad (2.2)$$

де  $T$  – період, 1/с;  
3В – Величина напруга на конденсаторі, В;  
 $C_T$  – Ємність конденсатору, Ф;  
 $I_{CHARGE}$  – Величина струму зарядки, А.

Частота осцилятора визначається:

$$f = \frac{1}{R_T \cdot C_T}, \quad (2.3)$$

де  $f$  – частота, Гц;  
 $C_T$  – Ємність конденсатору, Ф;  
 $R_T$  – Величина опору резистора, Ом.

Також, на частотах вищих за 150 кГц, потрібен додатковий час затримки, для точного спрацьовування блоку імпульсного керування. Тут грає свою роль дільник напруги, один із резисторів якого замінений на потенціометр для самостійно задання часу затримки спрацьовування.

					КРМ.ЕС.1054.0233.001.000 ПЗ	16
Арк.	№ докум.	Підп.				

За генерацію відповідають вбудовані біполярні транзистори із часом наростання фронту у 200 нс. Вони ввімкнені за схемою із загальним емітером. Струм колектор-емітер таких транзисторів обмежений до 200 мА [4,5].

Такі польові транзистори утворюють двофазний інвертор. Трансформатор має дві однакові первинні та дві однакові ізольовані один від одного вторинні обмотки. Це дає можливість виключити помножувач напруги з великими втратами, замінивши його двома одноктактними випрямлячами, вихідні напруги яких складаються, утворюючи не зовсім звичайний на вигляд, але по суті такий самий двотактний випрямляч.

Із випрямляча напруга подається на стабілізатор, що виконаний на транзисторі.

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	17
	Арк.	№ докум.	Підп.			

### 3 КОНСТРУКТОРСЬКО – ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

Даний розділ включає у себе розрахунок геометричних параметрів друкованої плати, теплового режиму роботи та надійності.

#### 3.1 Проектування та розрахунок друкованої плати

Для визначення розмірів плати потрібно визначити площу, яку займають компоненти. Площа одного компонента визначається прямокутником, у який можна вписати даний компонент.

Тоді, загальна площа компонентів схеми визначається як сума індивідуальних площ всіх компонентів, помножених на відповідний коефіцієнт.

Так, електрорадіоелементи із установчою площею менше 100 мм<sup>2</sup> відносять до малогабаритних. До середньогабаритних елементів відносяться ті, що мають площу від 100 мм<sup>2</sup> до 200 мм<sup>2</sup>. Великогабаритні ж займають площу від 200 мм<sup>2</sup>.

Звідси, площа монтажною площі для середньої щільності монтажу:

$$S = 4S_{MG} + 3S_{CG} + 1.5S_{BG}, \quad (3.1)$$

де  $S_{MG}$  – сумарна площа малогабаритних елементів, мм<sup>2</sup>;

$S_{CG}$  – сумарна площа середньогабаритних елементів, мм<sup>2</sup>;

$S_{BG}$  – сумарна площа великогабаритних елементів, мм<sup>2</sup>.

За формулою 3.1 зробимо розрахунок, а результати зведемо до таблиці додатка А.

Таким чином отримаємо, що загальна площа малогабаритних компонентів дорівнює 1748,8 мм<sup>2</sup>, середньогабаритних – 447,9 мм<sup>2</sup>, а великогабаритних – 1031,1 мм<sup>2</sup>.

Звідси, сумарна площа 9885,5 мм<sup>2</sup> для середньої щільності монтажу.

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	18
Арк.	№ докум.	Підп.				

Розміщення електронних компонентів відбувається на координатній сітці. Крок сітки вибраний 2.54 мм, адже саме така відстань між центрами контактних площадок стандартних корпусів DIP, SOIC, TO-220.

Конфігурація шарів плати: нижній шар плати – повністю земляний полігон, а верхній – сигнальний. Це обумовлено електромагнітною сумісністю, так виходить найкоротший шлях для проходження енергії між шарами, що зменшує електричні завади.

На додачу, зазвичай електронні компоненти розміщуються таким чином, щоб зменшувати кількість перехідних отворів між шарами, а самі компоненти з'єднувати короткими прямими доріжками.

Після розміщення всіх компонентів можна вибрати розміри плати. За ДСТУ 10317-79 «Плати друковані» розміри плати мають бути кратними 2,5, якщо довжина найбільшої сторони менше 100 мм. Якщо довжина найбільшої сторони більша за 100 мм та менша 350 мм, то кратним 5. І якщо довжина найбільшої сторони більше за 350 мм, то розміри мають бути кратні 10.

Звідси розміри плати виберемо 130x60 мм.

Матеріалом плати виступає склотекстоліт FR-4, товщиною 1,5 мм із товщиною провідної фольги 35 мкм.

Ширина провідників робиться допустимо великою, аби зменшити можливий опір та збільшити допустиму густину струму через провідник. Для запобігання перегріву провідника, щільність струму не має перевищувати 25 А/мм<sup>2</sup>. Максимальний струм у схемі буде рівним 300 мА. Тоді, ширина провідника:

$$t_{M.д.} = \frac{I}{J \cdot d} = \frac{0.3}{25 \cdot 0.035} = 0.343; \quad (3.2)$$

де  $t_{M.д.}$  – мінімально допустима ширина провідника, мм;

$I$  – струм, А;

$J$  – щільність струму, А/мм<sup>2</sup>;

$d$  – товщина провідної фольги, мм.

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	19
Арк.	№ докум.	Підп.				

Маємо, що мінімальна товщина провідника відповідає другому класу точності, за ДСТУ 23.751-86. За другим класом точності, ширина провідника становить 0.45 мм із мінімальним проміжком між провідниками також 0.45 мм [6].

### 3.2 Тепловий розрахунок пристрою

Однією із важливих умов експлуатації приладу є температура навколишнього середовища. При зміні температури характеристики елементів теж можуть змінюватись. Тож, якщо елемент працює у гарячому середовищі, то не мала ймовірність, що він може перегріватись.

Специфічних умов для роботи приладу немає, тому для розрахунків буде взята максимальна температура навколишнього середовища у +30 °С. Сам аналіз теплового режиму роботи включає врахування щільності монтажу, розміри та форму корпусу та об'єм пристрою [7].

Орієнтуючись на розміри плати та на висоту компонентів плати можна вписати у паралелепіпед із наступними розмірами: довжина  $A$  135 мм, ширина  $B$  65 мм, висота  $H$  30 мм. Загальна потужність розсіювання  $P(\text{роз}) = 20$  Вт. Площу всієї поверхні корпусу обчислюємо за формулою:

$$S = 2(AB + AH + BH), \quad (3.3)$$

де  $A$  – довжина, мм;

$B$  – ширина, мм;

$H$  – висота, мм.

Об'єм корпусу:

$$V = ABH. \quad (3.4)$$

Коефіцієнт форми:

$$K_{\phi} = \frac{H}{\sqrt[3]{V}}. \quad (3.5)$$

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	20
Арк.	№ докум.	Підп.				

Коефіцієнт заповнення:

$$K_v = \frac{V_{\text{ДП}}}{V}, \quad (3.6)$$

де  $V_{\text{ДП}}$  – об'єм друкованої плати,  $\text{мм}^3$ .

Питома потужність на одиницю площі:

$$Q = \frac{P_{(\text{РОЗ})}}{S}. \quad (3.7)$$

Температура повітря з урахуванням зовнішньої температури:

$$t_{z.\text{нов}} = t_c + t_{z.\text{max}}, \quad (3.8)$$

$$t_{n.\text{нов}} = t_c + t_{n.\text{max}}, \quad (3.9)$$

де  $t_c$  – температура зовнішнього середовища,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{z.\text{max}}$  – максимальна температура в середині корпусу при природній конвекції,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{n.\text{max}}$  – максимальна температура в середині корпусу при природній вентиляції,  $^{\circ}\text{C}$ .

Максимально допустима температура повітря у корпусі не повинна перевищувати  $+80^{\circ}\text{C}$ . Звідси, максимальна температура навколишнього повітря не має перевищувати:

$$t_{z.\text{имс}} = t_{\text{имс}} - t_{z.\text{max}}. \quad (3.10)$$

$$t_{n.\text{имс}} = t_{\text{имс}} - t_{n.\text{max}}. \quad (3.11)$$

Тоді, провівши розрахунок, додаток Б, можливо сказати, що питома потужність не перевищує  $0,0676 \text{ Вт/см}^2$ . Температури роботи зони нагріву із природною вентиляцією на  $10^{\circ}\text{C}$  менше ніж із природною конвекцією,  $37^{\circ}\text{C}$  проти  $47^{\circ}\text{C}$  відповідно, що логічно, адже гаряче повітря буде виходити через відповідні

перфорації у корпусі. При цьому охолоджуюче повітря може бути більш гаряче при застосуванні перфорацій у корпусі, додаток Б.

### 3.3 Розрахунок надійності приладу

Розрахунок показників надійності об'єкту проектування дає змогу оцінити безвідмовність роботи, оцінити ненадійність компонентів та підвищити відсоток безвідмовної роботи.

Непередбачувані експлуатаційні відмови предствляють собою непередбачуваність відмови повнонадійної РЕА, які виникають у період нормальної експлуатації. Ці відмови обумовлені лише випадковими факторами, такими як: приховані внутрішні дефекти. Дефекти які не можуть бути передбачені схемою та конструкцією. Помилки операторів при експлуатації.

Приблизний розрахунок ймовірності безвідмовної роботи можливо отримати за формулою:

$$P(t) = \exp\left(-t \sum_{j=1}^m \lambda_{0j} \cdot N_j\right), \quad (3.12)$$

де  $\lambda_{0j}$  – інтенсивність відмов групи в роботі у номінальному режимі;  
 $N_j$  – кількість груп.

Напрацювання системи на відмову:

$$T_{cp.c} = \frac{1}{\sum_{j=1}^m \lambda_{0j} N_j}. \quad (3.13)$$

У технічному завданні не регламентуються умови, які підлягають під визначення коефіцієнтами  $k_m$ ,  $k_b$  та  $k_{a.t.}$ , їх значення умовно приймемо рівними одиниці і, відповідно, експлуатаційний поправочний коефіцієнт  $k_e=1$  [6]. Проте, відомо, що прилад буде використовуватися за кімнатних умов. Тому, гранична можлива температура повітря  $+30$  °С, вологість від 45% до 75%, атмосферний тиск від 86 кПа до 104 кПа.

					КРМ.ЕС.1054.0233.001.000 ПЗ	22
Арк.	№ докум.	Підп.				

Далі, складемо таблицю згідно електричного розрахунку принципової схеми і вибраної елементної бази. Довідникові дані про  $\lambda_{oj}$  знаходять з відомих джерел.

Кінцеві параметри розрахунку надійності наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 Показники надійності елементів

Позначення на схемі	Найменування номінал	Кількість	$\lambda_0, 10^{-8} \text{ год}^{-1}$	$k_e$	$t^\circ\text{C}$	$k_H$	$k_{TH}$	$\lambda, 10^{-8} \text{ год}^{-1}$
C1,C5,C6,C7,C9,C11	C1206, 0.1 мкФ	6	2	1	50	0,550	0,6	1,2
C4	C1206, 0.33 мкФ	1	2	1	50	0,550	0,6	1,2
C8	C1206, 2.2 нФ	1	2	1	50	0,017	0,16	0,32
C10	C1206, 470 мкФ	1	2	1	50	0,075	0,16	0,32
R1	R1206, 2.2 кОм	1	2	1	50	0,016	0,04	0,08
R2	R1206, 9.1 кОм	1	2	1	50	0,011	0,04	0,08
R3	R1206, 43 кОм	1	2	1	50	0,003	0,04	0,08
R4	R1206, 2 кОм	1	2	1	50	0,003	0,04	0,08
R5	R1206, 91 кОм	1	2	1	50	0,001	0,04	0,08
R6	R1206, 330 Ом	1	2	1	50	0,003	0,04	0,08
R7	R1206, 1 кОм	1	2	1	50	0,900	1,07	2,14
VD5	SMA, BYG20D-E3/TR	1	22	1	50	0,025	0,77	16,94
R9,R14	МЛТ-0.3, 33 Ом	2	5	1	50	6,000	1,24	6,2
R12,R15	МЛТ-0.3 680 Ом	2	5	1	50	0,330	0,04	0,2
R13	МЛТ-0.3 1 кОм	1	5	1	50	0,100	0,04	0,2
VT3,VT5	KT209	2	52	1	50	0,750	0,92	47,84
VD6,VD11	1N4148	2	18	1	50	0,200	0,85	15,3
C13,C17	C1812, 15 нФ	2	0,5	1	50	0,333	0,4	0,2
R11	МЛТ-0.4 1 кОм	1	1	1	50	1,000		0
VD7,VD9	HER108	2	16	1	50	1,000		0
VD8,VD10	HER105	2	32	1	50	0,775	0,92	29,44
C16	RAD-0.2 1 мкФ	1	4	1	50			0
C12	RAD-0.3 1 мкФ	1	4	1	50	1,000	1,1	4,4
R8	МЛТ-0.5 100 кОм	1	2,2	1	50	4,000		0
R10	МЛТ-0.5 47 кОм	1	2,2	1	50	2,000		0
U1	LM7815T	1	12	1	50	0,571	0,87	10,44
VT1,VT4	IRFZ34NPBF	2	220	1	50	1,000	1	220
RP1	R_3296W 50 кОм	1	2	1	50	1,000	1	2
RP2	R_3296W 20 кОм	1	2	1	50	1,000	1	2
RP3	R_3296W 1 кОм	1	2	1	50	1,000	1	2
C2,C3	CAP-D8.0×F3.5 1 мкФ	2	4	1	50	1,000	1	4
P1,P2	CONN-TH_2P-P5.08	2	1	1	50	1,000	1	6
VT2	SCT2H12NZGC11	1	110	1	50	1,000	1	110
VD1,VD2,VD3,VD4	1N5408	4	12	1	50	0,314	0,87	10,44
C14,C15	CAP-D10.0×F5.0 0.1 мкФ	1	3	1	50	0,750	0,82	2,46
C18	CAP-D12.5×F5.0 1 мкФ	1	5	1	50	0,750	0,82	4,1
U2	TL494CN	1	14	1	50	0,375	0,85	11,9
T1	TMS91573CT	1	180	1	50	0,772	1	180
$\Sigma \lambda, 10^{-8} \text{ год}^{-1}$								691,72

Таким чином, знайшовши сумарну інтенсивність відмов пристрою  $\sum\lambda$ , що дорівнює  $691 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$ , розрахуємо час наробітки до відмови  $T$  та час безвідмовної роботи.

Час напрацювання на відмову, у годинах:

$$T = \frac{1}{\sum\lambda} = \frac{1}{691.72 \cdot 10^{-8}} = 144.567 \cdot 10^3$$

Ймовірність безперебійної роботи з врахуванням напрацювання  $t=2000$  годин:

$$P(t) = \exp(-t \cdot \sum\lambda) = \exp(-2000 \cdot 691.72 \cdot 10^{-8}) = 0.986$$

Таким чином, у даному розділі було розраховано щільність монтажу друкованої плати та вибраний клас точності. Був розрахований тепловий режим роботи. За цими розрахунками зроблений висновок, що пристрій не перегрівається у повністю закритому корпусі, проте із додаванням перфорацій ситуація стає краще. Також була розрахована надійність приладу, та можливість його виходу із строю.

					КРМ.ЕС.1054.0233.001.000 ПЗ	24
Арк.	№ докум.	Підп.				

#### 4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Собівартість продукції – це витрати на її виробництво і реалізацію, що включають в себе вартість витрачених сировини і матеріалів, заробітну плату працівників, витрати по утриманню і експлуатації устаткування та інші поточні витрати. Проведемо розрахунок собівартості виготовлення спроектованого приладу у вигляді калькуляції. Для цього скористаємось методом побільшеного розрахунку собівартості – методом питомої ваги, що забезпечує прийнятну (~5%) похибку прогнозування собівартості.

Цей метод полягає у пропорційному віднесенні непрямих витрат до суми витрат на основну заробітну плату виробничих робітників та витрат на утримання та експлуатацію устаткування [8].

Для визначення кількості витраченого припою, з врахуванням затрати на паяння 1 ніжка =  $3 \cdot 10^{-6}$  кг, розрахуємо масу необхідну для нашого виробу. Кількість ніжок – 137. Тоді, кількість припою дорівнює  $137 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 4.11 \cdot 10^{-4}$  кг, а ціна його становитиме  $2000 \text{ грн/кг} \cdot 4.11 \cdot 10^{-4} \text{ кг} = 0.822 \text{ грн}$ .

Для визначення кількості витраченого лаку, з врахуванням затрати на площу  $0,01 \text{ см}^2 = 1 \text{ мм}^2 = 0,008 \text{ г}$ , розрахуємо масу лаку необхідну для нашого виробу. Площа друкованої плати рівна  $78 \text{ см}^2$ , відповідно сторони 130 мм на 60 мм, або 13 см на 6 см.  $7,8 \cdot 10^3 \text{ мм}^2 \cdot 0,008 \text{ г/мм}^2 = 62,4 \text{ г}$ . Тоді, ціна лаку за один кілограм 88 грн, а за 62.4 г – 5.5 грн.

Разом ціна на припой та лак складає 6,13 грн.

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	25
	Арк.	№ докум.	Підп.			



До основної заробітної плати виробничих робітників, що включається до собівартості, входить оплата робітникам відрядникам і погодингнникам, що безпосередньо зайняті виготовленням спроектованого приладу.

Основну заробітну плату визначають шляхом множення трудомісткості виготовлення спроектованого приладу на годинну тарифну ставку відповідно розряду робіт.

Трудомісткість виготовлення спроектованого приладу на стадіях ескізного і технічного проектів визначають на підставі отриманих трудомісткостей виготовлення аналога та його складових частин.

Погодинна оплата праці яка діє з 01.01.2023 – 01.10.2023 становить 40,46 гривень на годину. З врахуванням коефіцієнта підвищення окладу розрахуємо для кожного розряду:

3 розряд =  $40,46 \cdot 1,18 = 47,7$  гривень на годину;

4 розряд =  $40,46 \cdot 1,27 = 51,4$  гривень на годину;

5 розряд =  $40,46 \cdot 1,36 = 55$  гривень на годину;

Трудомісткість операції – встановлення і пайка залежить від кількості елементів і їх складності. Тому з врахування затрати часу на одну пайку 0,0005 год і встановлення 0,0002 год визначимо час для пайки і встановлення всіх елементів:

Трудомісткість (пайка) =  $101 \cdot 0,0005 = 0,051$ ;

Трудомісткість (встановлення) =  $68 \cdot 0,0002 = 0,014$ ;

Загальна трудомісткість =  $0,051 + 0,014 = 0,065 \approx 0,1$ .

#### 4.1 Розрахунок ціни спроектованого приладу

Ціну спроектованого приладу можна визначити за формулою:

$$Ц = C_{повн} + П, \quad (4.1)$$

де  $C_{повн}$  – повна собівартість виготовлення спроектованого приладу;

$П$  – запланований прибуток.

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	27
Арк.	№ докум.	Підп.				

Прибутковість підприємства характеризується таким показником як рентабельність. Величину рентабельності можна визначити за формулою:

$$P = \frac{\Pi}{C_{\text{повн}}}, \quad (4.2)$$

Прийемо рентабельність у розмірі 30%, тоді формулу 4.2 можливо переписати наступним чином:

$$\Pi = P \cdot C_{\text{повн}} = 0,3 \cdot C_{\text{повн}} \quad (4.3)$$

Звідси, ціну спроектованого приладу можна переписати як:

$$Ц = C_{\text{повн}} + 0,3 \cdot C_{\text{повн}} = 1,3 \cdot C_{\text{повн}} \quad (4.4)$$

Тоді, за формулою 4.4, ціна приладу складає, у гривнях:

$$Ц = 1,3 \cdot 621 = 807,3.$$

З урахуванням ПДВ, у розмірі 20%:  $1,2 \cdot 807,3 = 968.76$  гривень.

Отже, у даному розділі було підсумовано ціну компонентів, зведених до таблиці 4.1. Проведений розрахунок собівартості приладу, враховуючи рентабельність та ПДВ.

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	28
Арк.	№ докум.	Підп.				

## 5 ЗАХОДИ ОХОРОНИ ПРАЦІ І ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

У цьому розділі спочатку приводяться основні поняття та визначення у сфері охорони праці. Також, розглядається законодавство України та основні статті стосовно охорони праці.

Приділяється увага обов'язкам працівників, роботодавців та держави. Розглядається пожежна безпека. Оглянуті заходи електричної безпеки

### 5.1 Основні поняття, терміни та визначення в сфері охорони праці

Людська праця – це джерело розвитку суспільства, створення матеріальних, культурних і духовних цінностей, передумова існування як кожної окремої людини, так і людства в цілому. В ідеалі трудова діяльність повинна надавати людині задоволення і не бути надмірно важкою чи напруженою. Важкість та напруженість праці є одними з головних характеристик трудового процесу.

Важкість праці – це така характеристика трудового процесу, що відображає переважно навантаження на опорно-руховий апарат і функціональні системи організму (серцево-судинну, дихальну та ін.), які забезпечують його діяльність. Важкість праці характеризується фізичним (динамічним і статичним) навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальним числом стереотипних робочих рухів, робочою позою, ступенем нахилу корпусу, переміщенням у просторі [9].

Напруженість праці – це така характеристика трудового процесу, що відображає навантаження переважно на центральну нервову систему, органи чуттів, емоційну сферу працівника. До факторів, що характеризують напруженість праці, відносять: інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	29
Арк.	№ докум.	Підп.				

Під час виконання людиною трудових обов'язків на неї діє сукупність фізичних, хімічних, біологічних та соціальних чинників, що зветься виробничим середовищем.

Сукупність чинників трудового процесу і виробничого середовища, які впливають на здоров'я і працездатність людини під час виконання нею трудових обов'язків складають умови праці.

Реальне виробництво супроводжується шкідливими та небезпечними чинниками (факторами) і має певний виробничий ризик.

Виробничий ризик – це ймовірність ушкодження здоров'я працівника під час виконання ним трудових обов'язків, що зумовлена ступенем шкідливості та/або небезпечності умов праці та науково-технічним станом виробництва.

Шкідливий виробничий фактор – небажане явище, що супроводжує виробничий процес і вплив якого на працюючого може призвести до погіршення самопочуття, зниження працездатності, захворювання, виробничо-зумовленого чи професійного, і навіть смерті, як результату захворювання.

Захворювання – це порушення нормальної життєдіяльності організму, зумовлене функціональними та/або морфологічними змінами.

Виробничо-зумовлене захворювання – це захворювання, перебіг якого ускладнюється умовами праці, а частота якого перевищує частоту його у працівників, які не зазнають впливу певних професійних шкідливих факторів.

Професійне захворювання (профзахворювання) – це захворювання, що виникло внаслідок професійної діяльності та зумовлюється виключно або переважно впливом шкідливих речовин і певних видів робіт та інших факторів, пов'язаних з роботою.

Небезпечний виробничий фактор – небажане явище, яке супроводжує виробничий процес і дія якого за певних умов може призвести до травми або іншого раптового погіршення здоров'я працівника (гострого отруєння, гострого захворювання) і навіть до раптової смерті.

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	30
Арк.	№ докум.	Підп.				

Виробнича травма – пошкодження тканин, порушення анатомічної цілісності організму людини або його функцій внаслідок впливу виробничих факторів. Як правило, виробнича травма є наслідком нещасного випадку на виробництві.

Нещасний випадок на виробництві – це обмежена в часі подія або раптовий вплив на працівника небезпечного виробничого фактора чи середовища, що сталися у процесі виконання ним трудових обов'язків, внаслідок яких заподіяно шкоду здоров'ю або настала смерть.

Один і той же чинник може одночасно викликати і травму, і захворювання. Через це, всі несприятливі виробничі чинники часто розглядаються як єдине поняття – небезпечний та шкідливий виробничий фактор (НШВФ).

За своїм походженням та природою дії НШВФ ділять на 5 груп: фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні та соціальні.

До фізичних НШВФ відносяться машини та механізми або їх елементи, а також вироби, матеріали, заготовки тощо, які рухаються або обертаються; системи, устаткування або елементи обладнання, які знаходяться під підвищеним

тиском; підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони; підвищені рівні шуму, вібрації, ультразвуку, інфразвуку; підвищений рівень іонізуючих випромінювань; підвищене значення напруги в електричній мережі; підвищена напруженість електричного та магнітного полів тощо.

До хімічних НШВФ відносяться хімічні речовини, які по характеру дії на організм людини поділяються на токсичні, задушливі, наркотичні, подразнюючі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні та такі, що впливають на репродуктивну функцію. По шляхам проникнення в організм людини вони поділяються на такі, що потрапляють через: 1) органи дихання; 2) шлунково-кишковий тракт; 3) шкіряні покриви та слизисті оболонки.

До біологічних НШВФ відносяться патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, грибки тощо) та продукти їхньої життєдіяльності, а також макроорганізми – це тварини та рослини.

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	31
Арк.	№ докум.	Підп.				

До психофізіологічних НШВФ відносяться фізичні (статичні та динамічні) перевантаження і нервово-психічні перевантаження (розумове перенапруження, перенапруження аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження).

Соціальні НШВФ – це неякісна організація роботи, понаднормова робота, необхідність роботи в колективі з поганими відносинами між його членами, соціальна ізоляція з відривом від сім'ї, незадоволеність роботою тощо.

Слід мати на увазі, що один і той самий за природою своєї дії НШВФ може належати одночасно до різних вищезгаданих груп.

Такий стан умов праці, при яких виключена або зведена до припустимого рівня дія на працюючого небезпечних та шкідливих виробничих факторів зветься безпекою праці.

Виходячи з того, що в житті, а тим більше у виробничому процесі, абсолютної безпеки не існує, нерозумно було б вимагати від реального виробництва повного викорінення травматизму, виключення можливості будь-якого захворювання. Але реальним і розумним є ставити питання про зведення до мінімуму впливу об'єкти існуючих виробничих небезпек. Цю задачу саме і вирішує охорона праці.

## 5.2 Законодавство України в сфері охорони праці

Законодавство України про охорону праці – це система взаємопов'язаних нормативно-правових актів, що регулюють відносини у сфері соціального захисту громадян у процесі трудової діяльності.

Базується законодавство України про охорону праці на конституційному праві всіх громадян України на належні, безпечні і здорові умови праці, гарантовані статтею 43 Конституції України.

Основоположним документом в галузі охорони праці є Закон України «Про охорону праці», який визначає основні положення щодо реалізації права на охорону життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці, регулює відносини між роботодавцем і працівником з питань

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	32
Арк.	№ докум.	Підп.				

безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Стаття 2 Закону України «Про охорону праці» встановлює, що дія його поширюється на всіх юридичних та фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, та на всіх працюючих.

До основних законодавчих актів, що мають безпосереднє відношення до охорони праці слід також віднести:

- Основи законодавства України про охорону здоров'я.
- Кодекс законів про працю України (КЗпПУ). Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності».
- Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення».
- Закон України «Про пожежну безпеку».
- Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку»

Окремо питання правового регулювання охорони праці містяться і в багатьох інших законодавчих актах України. Це стосується таких законодавчих актів, як «Цивільний кодекс», «Кримінальний кодекс», Закон України «Про колективні договори і угоди», технічні Регламенти з безпеки промислового обладнання та продукції, що розроблені згідно існуючих вимог Директив ЄС у цій сфері і мають статус Законів, тощо.

Крім вищезазначених законів, правові відносини у сфері охорони праці регулюють інші національні законодавчі акти, міжнародні договори та угоди, до яких Україна приєдналася в установленому порядку, підзаконні нормативні акти: Укази і розпорядження Президента, рішення Уряду, нормативні акти міністерств та інших центральних органів державної влади. Всі ці документи створюють єдине правове поле охорони праці в нашій країні.

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	33
Арк.	№ докум.	Підп.				

### 5.3 Основні принципи державної політики в галузі охорони праці

Стаття 4 Закону України «Про охорону праці» визначає, що засади державної політики в галузі охорони праці базуються на 10 основних принципах:

1. Пріоритет життя і здоров'я працівників, повна відповідальність роботодавця за створення належних, безпечних і здорових умов праці.
2. Підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення суцільного технічного контролю за станом виробництв, технологій та продукції, а також сприяння підприємствам у створенні безпечних та нешкідливих умов праці.
3. Комплексне розв'язання завдань охорони праці на основі загальнодержавної, галузевих, регіональних програм з цього питання та з урахуванням інших напрямів економічної і соціальної політики, досягнень в галузі науки і техніки та охорони довкілля.
4. Соціальний захист працівників, повне відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань.
5. Встановлення єдиних вимог з охорони праці для всіх підприємств та суб'єктів підприємницької діяльності незалежно від форм власності та видів діяльності.
6. Адаптація трудових процесів до можливостей працівника з урахуванням його здоров'я та психологічного стану.
7. Використання економічних методів управління охороною праці, участь держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці, залучення добровільних внесків та інших надходжень на ці цілі, отримання яких не суперечить законодавству.
8. Інформування населення, проведення навчання, професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці.
9. Забезпечення координації діяльності органів державної влади, установ, організацій, об'єднань громадян, що розв'язують проблеми охорони здоров'я, гігієни та безпеки праці, а також співробітництва і проведення консультацій між роботодавцями та працівниками (їх представниками), між усіма соціальними

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	34
Арк.	№ докум.	Підп.				

групами під час прийняття рішень з охорони праці на місцевому та державному рівнях.

10. Використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці на основі міжнародного співробітництва.

#### 5.4 Права працівників на пільги та компенсації за важкі та шкідливі умови праці

Працівники зайняті на роботах з важкими та шкідливими умовами праці безкоштовно забезпечуються лікувально-профілактичним харчуванням [9].

Ця категорія працівників також має право на:

- оплачувані перерви санітарно-оздоровчого призначення;
- скорочення тривалості робочого часу;
- додаткову оплачувану відпустку;
- пільгову пенсію;

- оплату праці у підвищеному розмірі та на інші пільги та компенсації, що надаються в передбаченому законодавством порядку.

Роботодавець може за свої кошти додатково встановлювати за колективним договором (угодою) працівникам пільги і компенсації не передбачені чинним законодавством.

Протягом дії трудового договору роботодавець повинен своєчасно інформувати працівника про зміни у виробничих умовах та в розмірах пільг і компенсацій, включаючи й ті, що надаються їм додатково.

#### 5.5 Фінансування охорони праці

Стаття 19 Закону «Про охорону праці» встановлює, що фінансування охорони праці на підприємстві здійснюється роботодавцем.

					КРМ.ЕС.1054.0233.001.000 ПЗ	35
Арк.	№ докум.	Підп.				

Для підприємств, незалежно від форм власності, або фізичних осіб, які використовують найману працю, витрати на охорону праці мають становити не менше 0,5 % від суми реалізованої продукції.

На підприємствах, що утримуються за рахунок бюджету, витрати на охорону праці передбачаються в державному або місцевих бюджетах і мають становити не менше 0,2 % від фонду оплати праці.

Суми витрат на охорону праці, що належать до валових витрат юридичної чи фізичної особи, яка відповідно до законодавства використовує найману працю, визначаються згідно з переліком заходів та засобів з охорони праці, що затверджується Кабінетом Міністрів України.

Фінансування профілактичних заходів з охорони праці, виконання загальнодержавної, галузевих та регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, інших державних програм, спрямованих на запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням, передбачається у державному і місцевих бюджетах, що виділяються окремим рядком.

Додатковим джерелом фінансування заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, усунення загрози здоров'ю працівників, викликані умовами праці, є Фонд соціального страхування від нещасного випадку на виробництві (ФССНВ). Фінансування заходів з охорони праці системою страхування є ефективним методом економічного впливу на стан безпеки, гігієни праці та виробничого середовища в ринкових умовах.

Система державного управління охороною праці в Україні, органи державного управління охороною праці, їх компетенції і повноваження.

Однією з функцій сучасної держави є проведення соціальної політики, спрямованої на підвищення безпеки праці. Здійснення цієї функції неможливе без відповідного державного управління охороною праці. Державне управління охороною праці в Україні здійснюють:

– Кабінет Міністрів України;

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	36
Арк.	№ докум.	Підп.				

- спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з нагляду за охороною праці;
- міністерства та інші центральні органи виконавчої влади;
- місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування.

З метою забезпечення виконання вимог законодавства з охорони праці в Україні створена система державного нагляду, відомчого і громадського контролю з цих питань.

Державний нагляд за додержанням законів та інших НПАОП відповідно до Закону «Про охорону праці» здійснюють:

- спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з нагляду за охороною праці (Держпраця);
- спеціально уповноважений державний орган з питань радіаційної безпеки (Комітет ядерного регулювання Міністерства охорони природного середовища);
- спеціально уповноважений державний орган з питань пожежної безпеки (підрозділ Державної Служби з надзвичайних ситуацій);
- спеціально уповноважений державний орган з питань гігієни праці (Головний державний санітарний лікар та санітарно-епідеміологічна служба Міністерства охорони здоров'я).

Органи державного нагляду за охороною праці не залежать від будь-яких господарських органів, суб'єктів підприємництва, об'єднань громадян, політичних формувань, місцевих державних адміністрацій і органів місцевого самоврядування, їм не підзвітні і не підконтрольні.

Діяльність органів державного нагляду за охороною праці регулюється законами України «Про охорону праці», «Про використання ядерної енергії і радіаційну безпеку», «Про пожежну безпеку», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», іншими нормативно-правовими актами та положеннями про ці органи, що затверджуються Президентом України або Кабінетом Міністрів України.

	Арк.	№ докум.	Підп.			
КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ						37

Свою роботу щодо нагляду за охороною праці Держпраці проводить через територіальні (обласні) управління, галузеві державні інспекції охорони праці та експертно-технічні центри.

Інспектори Держпраці мають право:

- безперешкодно відвідувати підконтрольні підприємства (об'єкти), виробництва, та здійснювати в присутності роботодавця або його представника перевірку додержання законодавства з охорони праці;
- одержувати пояснення, висновки обстежень, аудитів, звіти про рівень і стан профілактичної роботи, причини порушень законодавства та вжиті заходи щодо їх усунення;
- видавати обов'язкові для виконання приписи (розпорядження) про усунення порушень і недоліків в галузі охорони праці;
- забороняти, зупиняти, припиняти, обмежувати експлуатацію виробництв, робочих місць, будівель, устаткування, виконання певних робіт, застосування нових небезпечних речовин, реалізацію продукції, а також скасовувати або припиняти дію виданих ними дозволів і ліцензій до усунення порушень, які створюють загрозу життю працюючих;
- притягати до адміністративної відповідальності працівників, винних у порушенні законодавства про охорону праці;
- надсилати роботодавцям подання про невідповідність окремих осіб займаній посаді, передавати матеріали органам прокуратури для притягнення цих осіб до відповідальності згідно із законом.

Відомчий контроль покладається на адміністрацію підприємства та на господарські організації вищого рівня. Цей контроль здійснюється відповідними службами охорони праці.

Громадський контроль за додержанням законодавства про охорону праці створенням безпечних і нешкідливих умов праці, належних виробничих та санітарно-побутових умов, забезпеченням працівників спецодягом, спецвзуттям, іншими засобами індивідуального та колективного захисту здійснюють професійні спілки в особі своїх виборних органів і представників (уповноважених осіб).

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	38
Арк.	№ докум.	Підп.				

Професійні спілки також мають право на проведення незалежної експертизи умов праці, а також об'єктів виробничого призначення, що проектуються, будуються чи експлуатуються, на відповідність їх НПАОП, брати участь у розслідуванні причин нещасних випадків і професійних захворювань та надавати свої висновки про них, вносити роботодавцям, державним органам управління і нагляду подання з питань охорони праці та одержувати від них аргументовану відповідь.

У разі відсутності професійної спілки на підприємстві громадський контроль здійснює уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці, яка має право безперешкодно перевіряти на підприємствах виконання вимог щодо охорони праці і вносити обов'язкові для розгляду роботодавцем пропозиції про усунення виявлених порушень НПАОП.

#### 5.6 Служба охорони праці підприємства

На підприємстві з кількістю працюючих 50 і більше осіб роботодавець створює службу охорони праці відповідно до «Типового положення про службу охорони праці» НПАОП 0.00-4.35-04, затвердженого наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці (Держпраці) від 15.11. 2004 р. №255, зареєстрованому в Міністерстві Юстиції України 01.12. 2004 р. За №1526/10125. Відповідно до цього нормативного документу на підприємстві з кількістю працюючих менше 50 осіб функції служби охорони праці можуть виконувати у порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку. На підприємстві з кількістю працюючих менше 20 осіб для виконання функцій служби охорони праці можуть залучатися сторонні спеціалісти на договірних засадах, які мають відповідну підготовку [9].

Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю. Керівники та спеціалісти служби охорони праці за своєю посадою і заробітною платою прирівнюються до керівників і спеціалістів основних виробничо-технічних служб.

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	39
Арк.	№ докум.	Підп.				

Ліквідація служби охорони праці допускається тільки у разі ліквідації підприємства чи припинення використання найманої праці фізичною особою. Згідно Типового положення про службу охорони праці ця служба виконує такі основні функції:

- опрацьовує ефективну цілісну систему управління охороною праці, сприяє удосконаленню діяльності у цьому напрямку кожного структурного підрозділу і кожної посадової особи;
- проводить оперативно-методичне керівництво роботою з охорони праці;
- складає разом зі структурними підрозділами підприємства комплексні заходи щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничого середовища (або підвищення існуючого рівня охорони праці, якщо встановлені норми досягнуті), а також розділ "Охорона праці" у колективному договорі;
- проводить для працівників вступний інструктаж з питань охорони праці;
- організовує: забезпечення працюючих нормативними актами з охорони праці; паспортизацію цехів, дільниць та атестацію робочих місць щодо їх відповідності вимогам охорони праці; облік, аналіз нещасних випадків, професійних захворювань і аварій, а також шкоди від цих подій; підготовку статистичних звітів підприємства з питань охорони праці; розробку перспективних та поточних планів роботи підприємства щодо створення безпечних та нешкідливих умов праці; підвищення кваліфікації і перевірку знань посадових осіб з питань охорони праці;
- бере участь у: розслідуванні нещасних випадків та аварій; роботі комісії з питань охорони праці підприємства; роботі комісій по введенню в дію, реконструкції або технічного переозброєння об'єктів виробничого та соціального призначення, відремонтованого або модернізованого устаткування; розробці положень, інструкцій, інших нормативних актів про охорону праці, що діють в межах підприємства;
- сприяє впровадженню у виробництво досягнень науки і техніки, сучасних засобів колективного та індивідуального захисту працюючих;

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	40
Арк.	№ докум.	Підп.				

- розглядає листи, заяви та скарги працюючих з питань охорони праці;
- надає методичну допомогу керівникам структурних підрозділів підприємства у розробці заходів з питань охорони праці;
- готує проекти наказів та розпоряджень з питань охорони праці, загальних для всього підприємства;
- контролює: дотримання чинного законодавства, міжгалузевих, галузевих та інших нормативних актів, виконання працівниками посадових інструкцій з питань охорони праці; виконання приписів органів державного нагляду, пропозицій уповноважених трудових колективів і профспілок з питань охорони праці; використання за призначенням коштів фонду охорони праці; відповідність нормативним актам про охорону праці машин, механізмів, устаткування, транспортних засобів, технологічних процесів, засобів протиаварійного, колективного та індивідуального захисту працюючих; наявність технологічної документації на робочих місцях; своєчасне проведення навчання та інструктажів працюючих, атестації та переатестації з питань безпеки праці посадових осіб та осіб, які виконують роботи підвищеної небезпеки, а також дотримання вимог безпеки при виконанні цих робіт; забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту, надання працівникам пільг і компенсацій, пов'язаних з важкими та шкідливими умовами праці; проходження медичних оглядів; виконання заходів, наказів, розпоряджень з питань охорони праці, а також заходів щодо усунення причин нещасних випадків і аварій, які визначені у актах розслідування тощо;
- здійснює зв'язок з медичними закладами, з науковими та іншими організаціями з питань охорони праці, організовує впровадження їх рекомендацій.

Спеціалісти служби охорони праці мають право представляти підприємство в державних та громадських установах при розгляді питань охорони праці, безперешкодно будь-який час відвідувати виробничі об'єкти, структурні підрозділи підприємства, порушувати клопотання про заохочення працівників, котрі беруть активну участь у підвищенні безпеки та покращенні умов праці, а у разі виявлення порушень охорони праці:

					<i>КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ</i>	41
	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>			

– видавати керівникам структурних підрозділів підприємства обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків, одержувати від них необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці;

– вимагати відсторонення від роботи осіб, які не пройшли передбачених законодавством медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки знань і не мають допуску до відповідних робіт або не виконують вимог нормативно-правових актів з охорони праці;

– зупиняти роботу виробництва, дільниці, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих;

– надсилати роботодавцю подання про притягнення до відповідальності працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці. Припис спеціаліста з охорони праці може скасувати лише роботодавець.

## 5.7 Основне законодавство з охорони праці

Законодавство про охорону праці складається з закону України про охорону праці, прийнятого 14 жовтня 1992 року, кодексу законів про працю та інших нормативних актів. Ці закони обов'язкові для всіх підприємств незалежно від їх відомчої належності і є загальнодержавними.

Закон України «Про охорону праці» визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці, регулює за участю відповідних органів державної влади відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Дія цього Закону поширюється на всіх юридичних та фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, та на всіх працюючих.

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	42
Арк.	№ докум.	Підп.				

Основними загальнодержавними правилами, в яких є вимоги до забезпечення безпеки праці при проектуванні та експлуатації об'єктів виробничого призначення.

До загальнодержавної нормативно-технічної документації належать державні стандарти РСБП.

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Міжгалузеві правила і норми з техніки безпеки і виробничої санітарії є також загальними і закріплюють найважливіші гарантії безпеки та гігієни праці в деяких галузях або ж під час окремих видів робіт чи на окремих типах обладнання будь-яких галузях народного господарства.

В зв'язку, а тим, що деякі галузі народного господарства мають специфічні умови праці, виникає потреба розробляти галузеві правила і норми охорони праці. Вони розповсюджуються тільки на окрему галузь виробництва в масштабах всієї країни і утримують гарантії безпеки та гігієни праці, специфічні для даної галузі.

Нормативно-технічна документація з охорони праці є основою для розробки заходів щодо забезпечення на всіх робочих місцях безпечних і здорових умов праці. На кожному підприємстві з урахуванням вимог згаданих нормативно-технічних документів розробляють інструкції з охорони праці з урахуванням конкретних умов для кожної робочої професії. Ці інструкції узгоджуються з профспілковим комітетом і затверджуються керівником підприємства.

Працівнику не може пропонуватися робота, яка за медичним висновком протипоказана йому за станом здоров'я. До виконання робіт підвищеної небезпеки та тих, що потребують професійного добору, допускаються особи за наявності висновку психофізіологічної експертизи.

Усі працівники згідно із законом підлягають загальнообов'язковому державному соціальному страхуванню від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності.

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	43
Арк.	№ докум.	Підп.				

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам законодавства.

На роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими метеорологічними умовами, працівникам видаються безоплатно за встановленими нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту, а також мийні та знешкоджувальні засоби. Працівники, які залучаються до разових робіт, пов'язаних з ліквідацією наслідків аварій, стихійного лиха тощо, що не передбачені трудовим договором, повинні бути забезпечені зазначеними засобами.

Згідно закону роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці. З цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці [9].

## 5.8 Вимоги до електробезпеки

Вимоги по експлуатації (електробезпеці) повинні відповідати вимогам ДСТУ 12.1.002-80; ДСТУ 12.1.019-79.

Влаштування заземлення і його конструкції повинні відповідати вимогам ДСТУ 12.1.030-81 або ДСТУ 21130-75.

Монтаж електрообладнання повинен виконуватися з відповідністю з «Правилами устро́йства електроустановок».

Корпуса електродвигунів і рам повинні бути заземленими на загальний контур. Опір між проводом, який заземлюється і рамою не більше 0,1 Ом.

Двері щитів і пультів повинні бути закриті замками і обладнані контактами електроблокування.

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	44
Арк.	№ докум.	Підп.				

Санітарно-гігієнічні вимоги повинні відповідати ДСТУ 9.014-78, ДСТУ 12.3.016-87. Освітленість зони повинна бути не менше 150 люкс згідно СН 357-77.

Гранично допустима концентрація пилу в повітрі робочої зони не повинна перевищувати 6 мг\м<sup>3</sup> по ДСТУ 12.1.005-88.

Для безпеки і зручності роботи необхідно силову і освітлювальну проводку заключити в ізоляційні труби. Не завантажувати робочу зону обслуговування навколо автоматів, забезпечити вільний доступ до обладнання зі всіх сторін, дотримуватися чистоти на робочому місці.

При виконанні монтажних і ремонтних робіт, а також при прибиранні автоматів на шафовому щиті необхідно повісити табличку «Не включати! Працюють люди» [9].

Категорично забороняється:

1. Проводити розборку чи ремонт автомата без відключення від електромережі.
2. Ремонтувати двигуни, електроапаратуру чи зачищати запобіжники особам, які не мають відповідного доступу.
3. Працювати з несправними блокуючими вимикачами.
4. Працювати з зламанним огородженням.
5. Чистити і змащувати обладнання під час роботи.
6. Залишати обладнання без нагляду.
7. Поправляти садку на вагонетці під час знаходження на ній візка з захватами.

### 5.9 Пожежна безпека

Для забезпечення пожежної безпеки і пожежогасіння, в разі виникнення пожежі, при розробці проекту передбачається під'їзди для пожежних машин до будівель і споруд. На території підприємства передбачено розміщення градирні ємністю 200 м<sup>3</sup>, як засобу зовнішнього пожежогасіння.

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	45
Арк.	№ докум.	Підп.				

Також передбачається влаштування зручного під'їзду до градирні з площадкою для розвороту пожежних машин.

Розрахункова витрата води для зовнішнього пожежогасіння при розрахунковій кількості пожеж - згідно з БНіП 2.04.02-81, приймається 10л/сек. Встановлюються світло вказівники для інформації в засобах пожежогасіння, пожежна і димова сигналізація, згідно з БНіП II-2-80.

У виробничих будівлях забезпечуються вільні проїзди у відповідності до норм ГОСТ 12.1.004-76.

Біля виробничих приміщень обладнуються щити, Які зафарбовуються в червоний колір, з вогнегасником на 100 м2 приміщення, а також багор, лопата. Біля щита встановлюється ящик з піском.

Згідно з БНіП 3.03.01-87, дерев'яні елементи, що знаходяться у безпосередній близькості до джерел вогню і тепла, просочуються антипіренами.

При посадці зелених насаджень витримуються відстань до листяних порід дерев від будівлі не менше 5 м, від хвойних порід - не менше меж протипожежних відстаней (БНіП II-60-75).

Двері на шляхах евакуації - відкриваються в сторону виходів, в сходишкових маршах виконані самозакриваючимися з ущільненими притворами.

В запроектованому неопалювальному складі готової продукції – передбачається сухопровідна сітка протипожежного водопроводу, яка заповнюється водою відкриттям засувки з електроприводом від кнопок біля пожежних кранів.

Засувка з електроприводом встановлюється в опалювальному приміщенні – побутових кімнатах підприємства.

В проекті передбачається встановлення пульта пожежної сигналізації типу ППС-3 в приміщенні прохідної. ППС-3 дозволяє включати в себе лінії пожежної і охоронної сигналізації, які контролюють приміщення, що відповідають категоріям пожежонебезпеки [9].

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	46
Арк.	№ докум.	Підп.				

Проектування даного підрозділу виконано у відповідності із БНіП 2.04.09-84 на основі «Инструкции по проектированию установок пожарной сигнализации» ВПСН-61-78 та інших нормативних документів.

Сітка автомобільних доріг з твердим покриттям, пожежні щити і ящики з піском рівномірно розподіляються по всій території заводу згідно нормативів і забезпечують повну і надійну безпеку даного підприємства.

У відповідності з «Указаниями по проектированию и устройству молниезащите зданий и сооружений» СН 355-77 забезпечується захист від прямих ударів блискавки і заносу високих потенціалів. Димові труби захищаються індивідуальними блискавко-приймачами.

Захист від заносу високих потенціалів і статичної електрики здійснюється шляхом приєднання всіх підземних і надземних комунікацій на вводах в будівлю до заземлюючих пристроїв.

Для захисту обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом передбачено систему захисного занурення. Заземлюючі пристрої виконуються загальними для електроустановок високої і низької напруги (СН 305-77).

В якості дійсного заземлювача використовуються трубопроводи і металеві конструкції будівель і споруд (включаючи арматуру фундаментів), що мають надійне з'єднання з землею.

Отже, було розглянуто законодавчі норми щодо охорони праці. Розглянуто основні укази про електричну та пожежну безпеку на робочому місці та на підприємстві.

Розглянуті права та обов'язки роботодавця та робочого.

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	47
	Арк.	№ докум.	Підп.			

## ВИСНОВКИ

Спроектований блок живлення для фотоелектронного помножувача, який може видавати до 1500 В вихідної напруги. Удосконалено та оптимізовано елементну базу пристрою. Завдяки використанню мікросхеми TL494 вдалося значно зменшити розміри приладу та зробити схемотехніку відносно простою.

Параметри спроектованого пристрою повною мірою відповідають умовам технічного завдання.

У роботі проведено синтез і аналіз структурної та принципової схем приладу. Розроблено друковану плату із розмірами 130 мм на 60 мм.

Виконано розрахунки надійності спроектованого приладу та визначено час його безвідмовної роботи. Імовірність безвідмовної роботи протягом 2000 годин  $P(2000)=0,98$ .

Проведено розрахунки собівартості пристрою яка складає 968.76 гривень.

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	48
	Арк.	№ докум.	Підп.			

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Zarghani M. A Very Low Ripple High Voltage High Power DC Power Supply Using an Interleaved Converter and a Linear Ripple Elimination Unit / M. Zarghani, S. Mohsenzade, S. Kaboli., 2020. – 13 с.
2. P. Ram, P.Tarun and A. Pranali, “Design and Analysis of the Control System of High Voltage (400kV DC) Power Supply for Neutron Generator” in *International Conference on Advances in Computer Science and Electronics Engineering*, Delhi-NCR, 2012.
3. L. Hubbeling, A LOW POWER, HIGH FREQUENCY dc-dc CONVERTER FOR GENERATING HIGH VOLTAGES. GENEVA, 1978.
4. Griffith P. Designing Switching Voltage Regulators With the TL494 / Patrick Griffith., 2003. – 29 с.
5. TL494 Pulse Width Modulation Control Circuits // Texas Instruments. – 1983.
6. Бутурлакін О.П., Овчаренко В.В., Федак В.В., Конструювання друкованих плат. Методичні вказівки до виконання конструкторських розрахунків курсового проекту «Проектування радіоелектронної апаратури». – Ужгород, УжНУ, 2003.
7. Бутурлакін О. П. Методичні рекомендації до виконання розрахунків по оцінці показників надійності радіоелектронної апаратури для студентів інженерних спеціальностей / О. П. Бутурлакін, В. В. Овчаренко, В. В. Федак. – Ужгород: УжНУ, 2001. – 56 с.
8. Кузьміна Е.А. Методичні рекомендації до виконання організаційно-економічного розділу дипломного проекту: метод. розробка для студентів інженерних спеціальностей. Ужгород: УЖДУ, 2000. 26 с.
9. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання, доповнене та перероблене. / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, та ін. — К.: Основа, 2006 — 448 с.

					КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	49
Арк.	№ докум.	Підп.				

## ДОДАТОК А

Таблиця А.1. Список використаних компонентів та їх установча площа

Найменування номінал	Позначення на схемі	Посадкове місце	Кількість	Габаритні розміри, мм	Установча площа, мм <sup>2</sup>	Розмір елементів	Загальна площа, мм <sup>2</sup>	Сумарна площа компонентів, мм <sup>2</sup>
0.1u	C1,C5,C6,C7,C9,C11	C1206	6	4,95x1,6x0,5	7,9	Малогабаритні EPE	1748,7735	9885,4665
0.33u	C4	C1206	1	4,95x1,6x0,5	7,9			
2.2n	C8	C1206	1	4,95x1,6x0,5	7,9			
470u	C10	C1206	1	4,95x1,6x0,5	7,9			
2.2k	R1	R1206	1	4,95x1,6x0,5	7,9			
9.1k	R2	R1206	1	4,95x1,6x0,5	7,9			
43k	R3	C1206	1	4,95x1,6x0,5	7,9			
2k	R4	R1206	1	4,95x1,6x0,5	7,9			
91k	R5	R1206	1	4,95x1,6x0,5	7,9			
330	R6	R1206	1	4,95x1,6x0,5	7,9			
1k	R7	R1206	1	4,95x1,6x0,5	7,9			
BYG20D-E3/TR	VD5	SMA	1	6,4x2,8x2,1	17,9			
33	R9,R14	R_AXIAL-0.3	2	9,52x2x2	19,0			
680	R12,R15	R_AXIAL-0.3	2	9,52x2x2	19,0			
1k	R13	R_AXIAL-0.3	1	9,52x2x2	19,0			
KT209	VT3,VT5	TO-92-3	2	3,9x5x5	19,5			
1N4148	VD6,VD11	DO-35	2	9,9x2,16x2,16	21,4			
15nF	C13,C17	C1812	2	6,6x3,85x3,5	25,4			
1k	R11	R_AXIAL-0.4	1	12,2x2,3x2,4	28,1			
HER108	VD7,VD9	DO-41	2	10,54x2,8x2,8	29,5			
HER105	VD8,VD10	DO-41	2	10,54x2,8x2,8	29,5			
1u	C16	RAD-0.2	1	8,12x5x5	40,6			
1u	C12	RAD-0.3	1	11,4x3,8x3,8	43,3			
100k	R8	R_AXIAL-0.5	1	14,7x3,43x3,5	50,4			
47k	R10	R_AXIAL-0.5	1	14,7x3,43x3,5	50,4			
LM7815T	U1	TO-220-3	1	10,54x4,9x15	51,6			
IRFZ34N PBF	VT1,VT4	TO-220-3	2	10,54x4,9x15	51,6			
50kΩ	RP1	R_3296W	1	9,65x5,45	52,6			
20kΩ	RP2	R_3296W	1	9,65x5,44	52,6			
1kΩ	RP3	R_3296W	1	9,65x5,45	52,6			
1u	C2,C3	CAP-D8.0×F3.5	2	7,6x7,6x10,5	57,8			
Connector	P1,P2	CONN-TH_2P-P5.08	2	10,15x8,25	81,2			
SCT2H12 NZGC11	VT2	TO-3PF	1	15,85x5,6x26,5	88,8			
1N5408	VD1,VD2,VD3,VD4	DO-201AD	4	16x5,72x5,72	91,5			

КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ

Арк.

№ докум.

Підп.

## Продовження таблиці А.1

0.1uF	C14,C15	CAP-D10.0×F5.0	1	10,15x10,15x12, 5	103,0	Середнягаб аритні ЕРЕ	447,9
1u	C18	CAP-D12.5×F5.0	1	12,5x12,5x25	156,3		
TL494CN	U2	DIP-16	1	19,65x9,6	188,6		
TMS9157 3CT	T1	TMS91573CT	1	44,83x23x12	1031,1	Великогаб аритні ЕРЕ	1031,1

## ДОДАТОК Б

### Тепловий розрахунок платис

Вхідні дані:

$$A := 135 \text{ мм}$$

$$B := 65 \text{ мм}$$

$$H := 30 \text{ мм}$$

$$P_{\text{роз}} := 20 \text{ Вт}$$

$$V_{\text{дп}} := 41.84 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$$

$$t_{\text{с}} := 30 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{імс}} := 80 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{з_к}} := (10 \ 17)^{\text{T}} \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{з_в}} := (4 \ 7)^{\text{T}} \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{п_к}} := (4 \ 6)^{\text{T}} \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{п_в}} := (2 \ 3)^{\text{T}} \text{ }^\circ\text{C}$$

Площа поверхні корпусу:

$$S := 2 \cdot (A \cdot B + B \cdot H + A \cdot H) = 29.55 \times 10^3 \text{ мм}^2$$

Об'єм корпусу:

$$V := A \cdot B \cdot H = 263.25 \times 10^3 \text{ мм}^3$$

Коефіцієнт форми:

$$K_{\text{ф}} := \frac{H}{\sqrt[3]{V}} = 0.47$$

Коефіцієнт заповнення:

$$K_{\text{в}} := \frac{V_{\text{дп}}}{V} = 0.159$$

Питома потужність:

$$Q := \frac{P_{\text{роз}}}{S} = 676.819 \times 10^{-6} \text{ Вт/мм}^2$$

Температура роботи з урахуванням зовнішньої температури для конвекції (к) та вентиляції (в), для зони (з) та повітря навколо (п):

$$t_{\text{з_пов}} := (t_{\text{с}} + t_{\text{з_к}})^{\text{T}} = (40 \ 47) \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{з_пов}} := (t_{\text{с}} + t_{\text{з_в}})^{\text{T}} = (34 \ 37) \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{п_пов}} := (t_{\text{с}} + t_{\text{п_к}})^{\text{T}} = (34 \ 36) \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{п_пов}} := (t_{\text{с}} + t_{\text{п_в}})^{\text{T}} = (32 \ 33) \text{ }^\circ\text{C}$$

Максималь допустима температура у середині корпусу, для конвекції (к) та вентильації (в), для зони (з) та повітря навколо (п):

$$t_{z\_imc} := (t_{imc} - t_{z\_k})^T = (70 \ 63) \text{ } ^\circ\text{C}$$

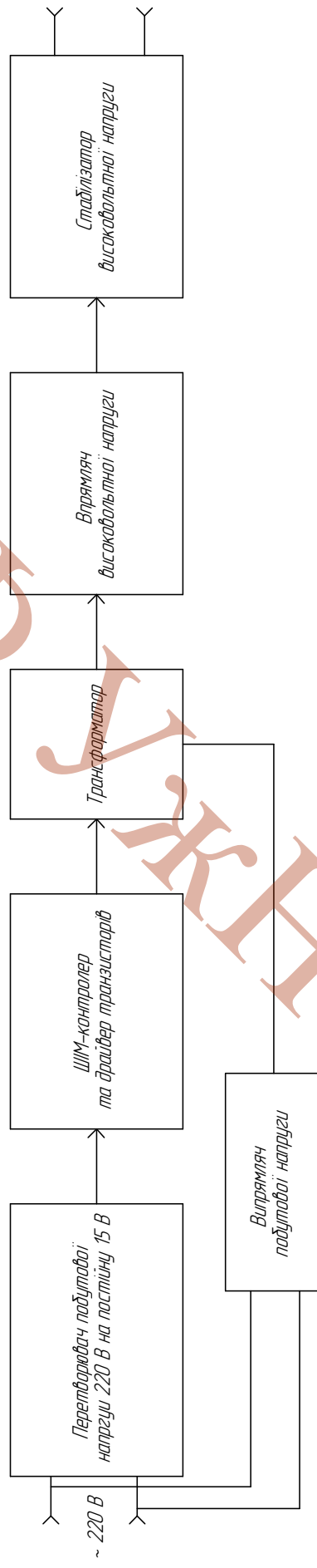
$$t_{z\_imc} := (t_{imc} - t_{z\_v})^T = (76 \ 73) \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{p\_imc} := (t_{imc} - t_{p\_k})^T = (76 \ 74) \text{ } ^\circ\text{C}$$

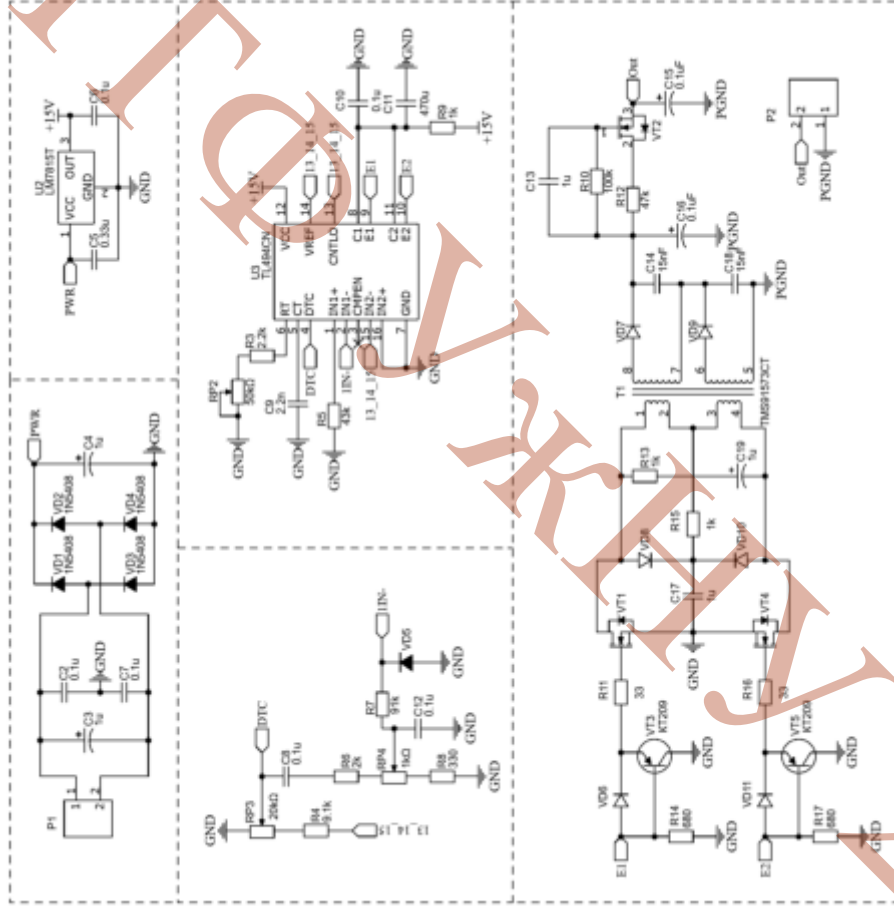
$$t_{p\_imc} := (t_{imc} - t_{p\_v})^T = (78 \ 77) \text{ } ^\circ\text{C}$$

ПРОСТІФУЖЕННЯ 2023

					КРМ.ЕС.1054.0233.001.000 ПЗ	53
	Арк.	№ докум.	Підп.			

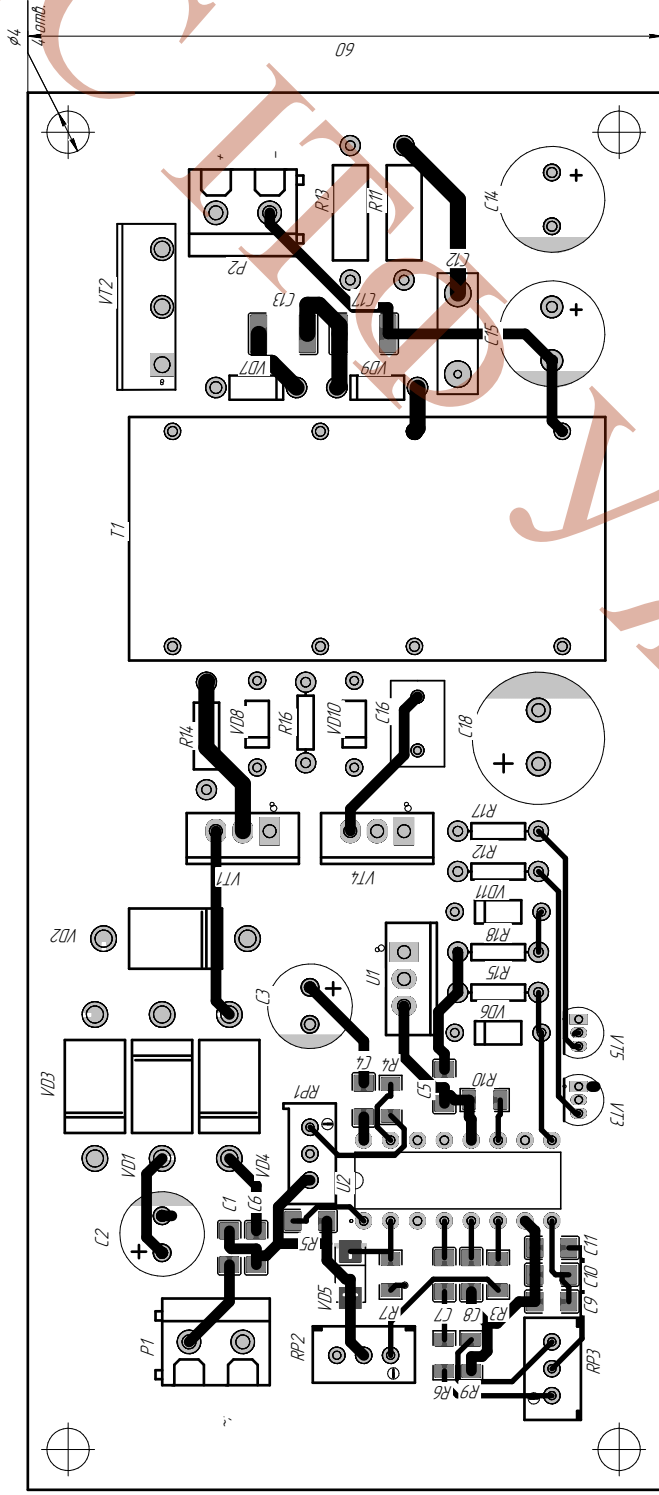


КРМЕГ.1054023300.1000 ЕІ	
Лист	Кількість
11	11
ДОДАТОК В	
Схема електрична	
структурна	
Лист	Деталь
4	1
ЧНУ ІФ	
2 КВЕС.МБ2.СЛЕЧ.ЕІ	

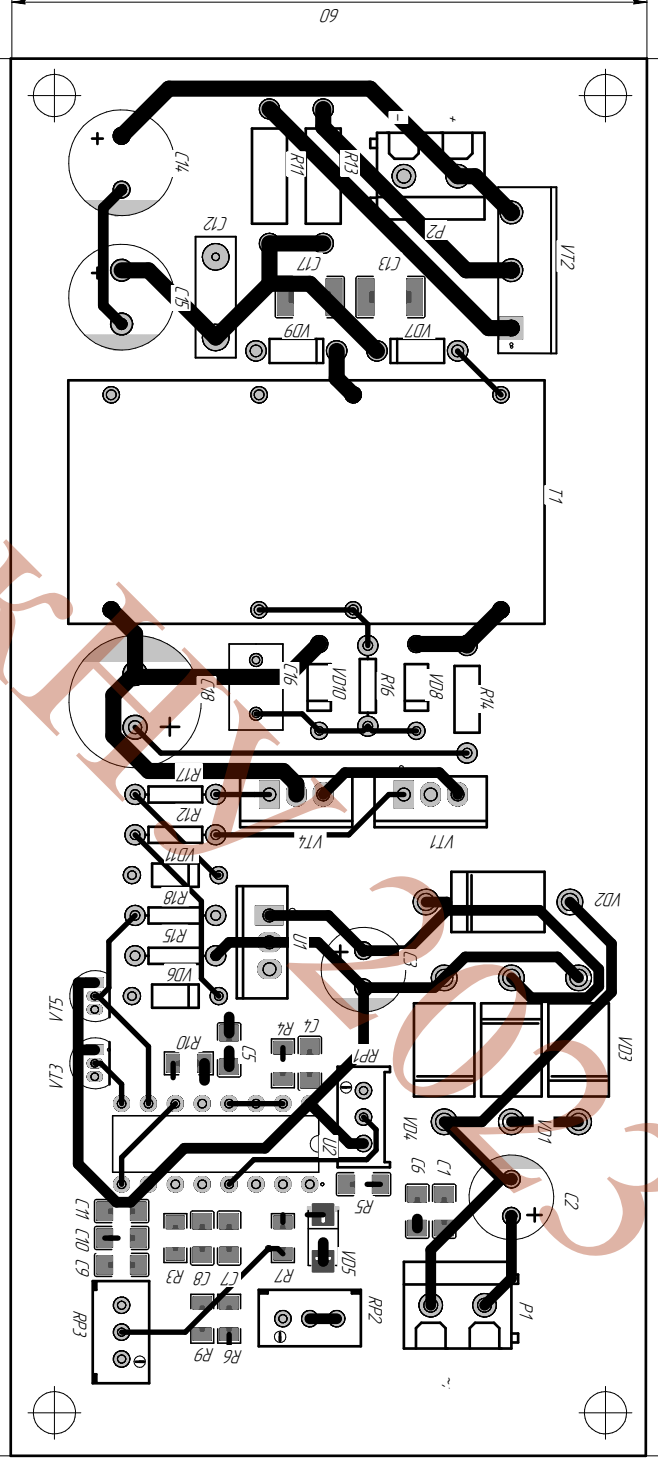


ЕДІ АН10540233001000 Е2	
Лист	Кількість
11	11
Схема електрична	
принципова	
Автори	1
Проєктант	ЧННУ ІФ
Перевірив	2
Затвердив	МБЗ СРЕН ЕС

Верхній шар плати



Нижній шар плати



EE1 AN10540233001000 АІ		Креслення	
№	Вид	Лист	Кол-во
1	Лист	1	1
2	Лист	1	1
3	Лист	1	1
4	Лист	1	1
5	Лист	1	1
6	Лист	1	1
7	Лист	1	1
8	Лист	1	1
9	Лист	1	1
10	Лист	1	1
11	Лист	1	1
12	Лист	1	1
13	Лист	1	1
14	Лист	1	1
15	Лист	1	1
16	Лист	1	1
17	Лист	1	1
18	Лист	1	1
19	Лист	1	1
20	Лист	1	1
21	Лист	1	1
22	Лист	1	1
23	Лист	1	1
24	Лист	1	1
25	Лист	1	1
26	Лист	1	1
27	Лист	1	1
28	Лист	1	1
29	Лист	1	1
30	Лист	1	1
31	Лист	1	1
32	Лист	1	1
33	Лист	1	1
34	Лист	1	1
35	Лист	1	1
36	Лист	1	1
37	Лист	1	1
38	Лист	1	1
39	Лист	1	1
40	Лист	1	1
41	Лист	1	1
42	Лист	1	1
43	Лист	1	1
44	Лист	1	1
45	Лист	1	1
46	Лист	1	1
47	Лист	1	1
48	Лист	1	1
49	Лист	1	1
50	Лист	1	1
51	Лист	1	1
52	Лист	1	1
53	Лист	1	1
54	Лист	1	1
55	Лист	1	1
56	Лист	1	1
57	Лист	1	1
58	Лист	1	1
59	Лист	1	1
60	Лист	1	1
61	Лист	1	1
62	Лист	1	1
63	Лист	1	1
64	Лист	1	1
65	Лист	1	1
66	Лист	1	1
67	Лист	1	1
68	Лист	1	1
69	Лист	1	1
70	Лист	1	1
71	Лист	1	1
72	Лист	1	1
73	Лист	1	1
74	Лист	1	1
75	Лист	1	1
76	Лист	1	1
77	Лист	1	1
78	Лист	1	1
79	Лист	1	1
80	Лист	1	1
81	Лист	1	1
82	Лист	1	1
83	Лист	1	1
84	Лист	1	1
85	Лист	1	1
86	Лист	1	1
87	Лист	1	1
88	Лист	1	1
89	Лист	1	1
90	Лист	1	1
91	Лист	1	1
92	Лист	1	1
93	Лист	1	1
94	Лист	1	1
95	Лист	1	1
96	Лист	1	1
97	Лист	1	1
98	Лист	1	1
99	Лист	1	1
100	Лист	1	1



Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-ть	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			КРМ.ЕС.10540233.001.000 Е1	схема електрична структурна	1	
A1			ЕБІ АН10540233.001.000 Е2	Схема електрична принципова	1	
A1			КРМ.ЕС.10540233.001.000 ДП	Креслення друкованої плати	1	
A1			КРМ.ЕС.10540233.001.000 СК	Складальне креслення	1	
A4			КРМ.ЕС.10540233.001.000 СП	Специфікація	1	
A4			КРМ.ЕС.10540233.001.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Ет і ааі пàò і ðè</u>		
			C1, C5, C6, C7, C9, C11	C1206, 0.1 МКФ ±10%	6	
			C2, C3	САР- D8.0xF3.5 1 МКФ ±10%	2	
			C4	C1206, 0.33 МКФ ±10%	1	
			C8	C1206, 2.2 нФ ±10%	1	
			C10	C1206, 470 МКФ ±10%	1	
			C12	РАD- 0.3 1 МКФ ±10%	1	
			C13, C17	C1812, 15 нФ ±10%	2	
			C14, C15	САР- D10.0xF5.0 0.1 МКФ ±10%	2	
			C16	РАD- 0.2 1 МКФ ±10%	1	
			C18	САР- D12.5xF5.0 1 МКФ ±10%	1	
				<u>Ðàñçèòò ò ðè</u>		
			R1	R1206, 2.2 кОм ±5%	1	
			R2	R1206, 9.1 кОм ±5%	1	
			R3	R1206, 43 кОм ±5%	1	
			R4	R1206, 2 кОм ±5%	1	
			R5	R1206, 91 кОм ±5%	1	
			R6	R1206, 330 Ом ±5%	1	
			R7	R1206, 1 кОм ±5%	1	
			R8	МЛТ- 0.5 100 кОм ±5%	1	

КРМ.ЕС.10540233.001.000 СП

Зм.	Арк.	№ докум.
Розроб.	Дудіцький А. Е.	
Перевірів	Заяць Т. М.	
Н. Контр.	Пал О. В.	
Затверд.	Заяць Т. М.	

ДОДАТОК Ж  
Специфікація

Літера	Аркуш	Аркушів
	1	2

УжНУ, ІТФ, гр. ЕС, 2 курс,  
магістр

Формат	Зона	Поз	Позначення	Найменування	К-ть	Примітка
			R9, R14	M/ЛТ- 0.3, 33 Ом ±5%	2	
			R10	M/ЛТ- 0.5 47 кОм ±5%	1	
			R11	M/ЛТ- 0.4 1 кОм ±5%	1	
			R12,R15	M/ЛТ- 0.3 680 Ом ±5%	2	
			R13	M/ЛТ- 0.3 1 кОм ±5%	1	
				<u>Аґає</u>		
			VD1, VD2, VD3, VD4	1N5408	4	
			VD5	SMA, BYG20D- E3/ TR	1	
			VD6,VD11	1N4148	2	
			VD7,VD9	HER108	2	
			VD8,VD10	HER105	2	
				<u>Транзистори</u>		
			VT1,VT4	IRFZ34NPBF	2	
			VT2	SCT2H12NZGC11	1	
			VT3,VT5	KT209	2	
				<u>Мікросхеми</u>		
			U1	LM7815T	1	
			U2	TL494CN	1	
				<u>Трансформатори</u>		
			T1	TMS91573CT	1	
				<u>Потенціометри</u>		
			RP1	R_3296W 50 кОм	1	
			RP2	R_3296W 20 кОм	1	
			RP3	R_3296W 1 кОм	1	
				<u>Коннектори</u>		
			P1,P2	CONN- TH_2P- P5.08	2	
				<b>КРМ.ЕС.10540233.001.000 СП</b>		Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

Завідувачу кафедри ЕС ІТФ ДНВЗ УжНУ

Тарасу Заяць

Студента (-ки) II курсу  
спеціальності 171 Електроніка  
Дубіцький А. Є.  
(прізвище, ініціали)

## ЗАЯВА

### щодо самостійного виконання навчальної/кваліфікаційної роботи здобувачем освіти

Я, Дубіцький Артур Євгенович

(прізвище, ім'я, по батькові),

Студент(-ка) денної форми навчання, ІТФ, II курсу маг.

(форма навчання, факультет, курс)

заявляю: моя письмова робота на тему:

Блок живлення для фотоелектронного помножувача

виконана самостійно і в ній не міститься елементів плагіату.

Всі запозичення з друкованих та електронних джерел, а також із захищених раніше робіт мають відповідні посилання. Я ознайомлений(а) з діючим Положенням, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску навчальної/кваліфікаційної роботи до захисту та притягнення до академічної відповідальності.

15 грудня 2023

Дата

  
Підпис

**ДОВІДКА**  
про результати перевірки на унікальність  
кваліфікаційної, навчальної (курсової) роботи

Автор роботи	Дубіцький Артур Євгенович
Назва роботи	Блок живлення для фотоелектронного помножувача
Спеціальність	171 Електроніка
Курс	II маг.
Факультет	ІТФ
Кафедра	Електронних систем
Керівник роботи	Заяць Тарас Михайлович
Роботу перевірено в програмі	plagiarisma.net
Додано до бази даних	15 грудня 2023
Ідентифікаційний номер роботи	JOBdCbWCH
Результати перевірки	
Показник унікальності тексту через перевірку роботи у внутрішній базі кафедри ЕС ІТФ ДНВЗ УжНУ	
Показник унікальності тексту в мережі Інтернет	91%

Відповідальна особа/  
Науковий керівник роботи

15 грудня 2023  
Дата

Заяць Т. М.  
(прізвище, ініціали)

  
Підпис

# PLAGIARISMA

[AI Detector](#) | [Paraphraser](#) | [Summarizer](#)

91% Unique

Total 63447 chars, 7788 words, 446 unique sentence(s).

**Instant Essay Writing by AI** - Instant essay writing service by AI. You can buy essays, dissertations, courseworks, thesis papers. We will write your English paper, do your assignment and homework. 100% artificial intelligence custom writing, no plagiarism. Papers ready in 5 minutes! Prices from \$5/page.

Results	Query	Domains (original links)
Unique	<a href="#">МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ</a> <a href="#">ДВНЗ «Ужгородський національний університет»</a> <a href="#">Інженерно-технічний факультет</a> <a href="#">кафедра електронних систем</a> <a href="#">Кваліфікаційна робота магістра на тему: БЛОК ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ ФОТОЕЛЕКТРОННОГО ПОМНОЖУВАЧА</a> <a href="#">Студента 2 курсу Дубіцького Артура</a>	-
Unique	<a href="#">-мат</a>	-
Unique	<a href="#">Наук Заяць</a>	-
Unique	<a href="#">(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали) (підпис) Голова ЕК: Симулик</a>	-
Unique	<a href="#">-м</a>	-
Unique	<a href="#">н., проф ІЕФ НАНУ (прізвище та ініціали, вчені ступінь та звання) (підпис) Заяць</a>	-
Unique	<a href="#">- канд</a>	-
Found	<a href="#">фіз</a>	<a href="#">uk.wikipedia.org</a> <a href="#">ua.inshaker.com</a> <a href="#">researchgate.net</a> <a href="#">researchgate.net</a> <a href="#">researchgate.net</a> <a href="#">nazk.gov.ua</a> <a href="#">youtube.com</a> <a href="#">uzhnu.edu.ua</a> <a href="#">repository.ldufk.edu.ua</a> <a href="#">mph.kpi.ua</a> <a href="#">evnuir.vnu.edu.ua</a> <a href="#">monobank.ua</a> <a href="#">uk.wikipedia.org</a>
Unique	<a href="#">-мат</a>	-

Unique

=

Unique

: Основа, 2006 — 448

Unique

ДОДАТОК АТаблиця А.1

Unique

Список використаних компонентів т а їх установча площа Продовження таблиці А.1ДОДАТОК БТепловий розрахунок платис

Top plagiarizing domains: [opcib.kpi.ua](#) (23 matches); [en.wikipedia.org](#) (19 matches); [zakon.rada.gov.ua](#) (19 matches); [researchgate.net](#) (17 matches); [studfile.net](#) (15 matches); [instagram.com](#) (14 matches); [youtube.com](#) (14 matches); [uk.wikipedia.org](#) (14 matches); [ru.wikipedia.org](#) (14 matches); [facebook.com](#) (12 matches); [helpiks.org](#) (9 matches); [britannica.com](#) (8 matches); [context.reverso.net](#) (8 matches); [pro-op.com.ua](#) (7 matches); [ua-referat.com](#) (7 matches); [scholar.google.com](#) (7 matches); [um.co.ua](#) (7 matches); [studopedia.com.ua](#) (7 matches); [opgb.com.ua](#) (7 matches); [pu.org.ua](#) (6 matches); [protocol.ua](#) (6 matches); [neurok.com.ua](#) (5 matches); [openstax.org](#) (5 matches); [zakononline.com.ua](#) (5 matches); [dnop.com](#) (4 matches); [pietru4niki.com](#) (4 matches); [kdu.edu.ua](#) (4 matches); [news.dkt.ua](#) (4 matches); [secure.ukbl.ua](#) (4 matches); [dspace.uzhnu.edu.ua](#) (4 matches); [studopedia.ua](#) (4 matches); [academia.edu](#) (4 matches); [semantic scholar.org](#) (4 matches); [urist.com.ua](#) (3 matches); [buklib.net](#) (3 matches); [dspace.mnau.edu.ua](#) (3 matches); [opendatabot.ua](#) (3 matches); [dspace.wnu.edu.ua](#) (3 matches); [studiod.net](#) (3 matches); [retrofest.ua](#) (3 matches); [clarity-project.info](#) (3 matches); [alfred.com.ua](#) (3 matches); [wordwall.net](#) (3 matches); [arm.naiuu.kiev.ua](#) (3 matches); [goodreads.com](#) (3 matches); [lib.znu.edu.ua](#) (3 matches); [dnu.dp.ua](#) (3 matches); [norma.org.ua](#) (3 matches); [dsgp.gov.ua](#) (3 matches); [cpu-stu.cn.ua](#) (3 matches); [quiet.com](#) (3 matches); [dspace.pdu.edu.ua](#) (2 matches); [futurereimie.net](#) (2 matches); [poczayka.org](#) (2 matches); [infopress.com](#) (2 matches); [timesnddate.com](#) (2 matches); [takemebctb](#) (2 matches); [270win.com](#) (2 matches); [oscar.org](#) (2 matches); [peewresearch.org](#) (2 matches); [popculturedmadness.com](#) (2 matches); [ztec.com.ua](#) (2 matches); [web.postbykiv.vntu.edu.ua](#) (2 matches); [bilgorod-d.gov.ua](#) (2 matches); [nm2.univd.edu.ua](#) (2 matches); [cdc.poltava.ua](#) (2 matches); [kafk.vnu.ua](#) (2 matches); [imdb.com](#) (2 matches); [studopedia.info](#) (2 matches); [knowledge.allbest.ru](#) (2 matches); [ohronopraci.com.ua](#) (2 matches); [myreferat.in.ua](#) (2 matches); [kvpibd.kiev.ua](#) (2 matches); [wiki.legalaid.gov.ua](#) (2 matches); [minjust.gov.ua](#) (2 matches); [osvita.ua](#) (2 matches); [zolochiv.net](#) (2 matches); [vva-mpu.com.ua](#) (2 matches); [kadrovik.ua](#) (2 matches); [profgalitsosky.org.ua](#) (2 matches); [simple.wikipedia.org](#) (2 matches); [news.bbc.co.uk](#) (2 matches); [thepeoplehistory.com](#) (2 matches); [mlbiz.ua](#) (2 matches); [onthisday.com](#) (2 matches); [eventshistory.com](#) (2 matches); [kodesky.com.ua](#) (2 matches); [pshdcs.ru](#) (2 matches); [cbr.com](#) (2 matches); [google.com](#) (2 matches); [manifest.in.ua](#) (2 matches); [nclim.nim.gov](#) (2 matches); [ind.gov.ua](#) (2 matches); [commons.wikimedia.org](#) (2 matches); [stylus.ua](#) (2 matches); [coursehero.com](#) (2 matches); [msn.com](#) (2 matches); [nbuv.gov.ua](#) (2 matches); [visnyk-ekonom.uzhnu.uz.ua](#) (2 matches); [forbes.ua](#) (2 matches); [ohrona-praci.ucoz.ua](#) (2 matches); [math-history.uzhnu.edu.ua](#) (2 matches); [fabulabook.com](#) (2 matches); [tppuu.houa](#) (2 matches); [studcon.org](#) (2 matches); [repository.idufk.edu.ua](#) (2 matches); [ela.kpi.ua](#) (2 matches); [griffith.edu.au](#) (2 matches); [scrbid.com](#) (2 matches); [rozetka.com.ua](#) (2 matches); [ncid.jimdofree.com](#) (2 matches); [functions.wolfram.com](#) (2 matches); [essuir.sumdu.edu.ua](#) (2 matches); [ua.inshaker.com](#) (2 matches); [nung.edu.ua](#) (2 matches); [nauka.udpu.edu.ua](#) (2 matches); [abebooks.com](#) (2 matches); [bulgalter.com.ua](#) (1 matches); [intelserv.net.ua](#) (1 matches); [medium.com](#) (1 matches); [ips.ligazakon.net](#) (1 matches); [hriga.com](#) (1 matches); [obkom.dp.ua](#) (1 matches); [chesno.org](#) (1 matches); [24mi.org](#) (1 matches); [elartu.tntu.edu.ua](#) (1 matches); [suem.edu.ua](#) (1 matches); [pravda.com.ua](#) (1 matches); [studies.in.ua](#) (1 matches); [bbc.com](#) (1 matches); [otpb.at.ua](#) (1 matches); [lib.ndu.edu.ua](#) (1 matches); [folio.com.ua](#) (1 matches); [confch.lee.kpi.ua](#) (1 matches); [dspace.ppu.edu.ua](#) (1 matches); [yug-zareta.com](#) (1 matches); [regiamstudies.uzhnu.edu.ua](#) (1 matches); [politics.eillib.org.ua](#) (1 matches); [utkua.ua](#) (1 matches); [dones.ua](#) (1 matches); [library.fua](#) (1 matches); [ieexplore.ies.org](#) (1 matches); [tvtropes.org](#) (1 matches); [biography.com](#) (1 matches); [behindthevoicectors.com](#) (1 matches); [nytimes.com](#) (1 matches); [griffithobservatory.org](#) (1 matches); [prod.bobrodokro.ru](#) (1 matches); [forearsia](#) (1 matches); [orcid.org](#) (1 matches); [linkedin.com](#) (1 matches); [harpersbazaar.in](#) (1 matches); [vogue.in](#) (1 matches); [timesofindia.indiatimes.com](#) (1 matches); [chitramala.in](#) (1 matches); [m.timesofindia.com](#) (1 matches); [whitepages.com](#) (1 matches); [berserk.fandom.com](#) (1 matches); [villains.fandom.com](#) (1 matches); [prokary.com.ua](#) (1 matches); [listpravda.com.ua](#) (1 matches); [encyclopediaofukraine.com](#) (1 matches); [optiforma.com.ua](#) (1 matches); [memoryofnations.eu](#) (1 matches); [kuznir.com.ua](#) (1 matches); [genstab.info](#) (1 matches); [mk.wikipedia.org](#) (1 matches); [zakononline.com.ua](#) (1 matches); [wikivand.com](#) (1 matches); [jobs.ua](#) (1 matches); [pd.dp.gov.ua](#) (1 matches); [byjus.com](#) (1 matches); [bandera.lviv.ua](#) (1 matches); [clio.knu.edu.ua](#) (1 matches); [pon.org.ua](#) (1 matches); [kma.pnu.edu.ua](#) (1 matches); [ukrnews.com](#) (1 matches); [fondocorro](#) (1 matches); [gabonkingrites.com](#) (1 matches); [supermoney.com](#) (1 matches); [review42.com](#) (1 matches); [dollarsamty.com](#) (1 matches); [molekychny.in.ua](#) (1 matches); [economy.in.ua](#) (1 matches); [journal-lute.lviv.ua](#) (1 matches); [global-national.in.ua](#) (1 matches); [onedrive.watlet.com](#) (1 matches); [financereview.com](#) (1 matches); [en.amazontalker.com](#) (1 matches); [avocadodigital.com](#) (1 matches); [fortuny.com](#) (1 matches); [open.orgopenstax.org](#) (1 matches); [simplemoneyhabits.com](#) (1 matches); [thesalutemth.com](#) (1 matches); [thesavycouple.com](#) (1 matches); [theadvisormagazine.com](#) (1 matches); [investyplan.com.ua](#) (1 matches); [psae-jrn1.nau.in.ua](#) (1 matches); [unfdp.org.ua](#) (1 matches); [ipnu.ua](#) (1 matches); [science.rau.in](#) (1 matches); [monobank.ua](#) (1 matches); [inzak.gov.ua](#) (1 matches); [uzhnu.edu.ua](#) (1 matches); [maph.kpi.ua](#) (1 matches); [vnuiv.vnu.edu.ua](#) (1 matches); [4ua.co.ua](#) (1 matches); [econ.org.ua](#) (1 matches); [intellect21.mtu.org.ua](#) (1 matches); [economyandsociety.in.ua](#) (1 matches); [ir.lib.vntu.edu.ua](#) (1 matches); [science.lea.gov.ua](#) (1 matches); [libz.dp.ua](#) (1 matches); [repository.sgu.edu.ua](#) (1 matches); [med.libretxts.org](#) (1 matches); [stacloverflow.com](#) (1 matches); [core.ac.uk](#) (1 matches); [inmad.vntu.edu.ua](#) (1 matches); [services.ateka.ua](#) (1 matches); [osvita-don.com](#) (1 matches); [stud.com.ua](#) (1 matches); [aop.nmu.org.ua](#) (1 matches); [ekams.nubp.edu.ua](#) (1 matches); [kgt.dp.ua](#) (1 matches); [cabec.edu.ua](#) (1 matches); [sch15.edu.vn](#) (1 matches); [xreferat.com](#) (1 matches); [ppt-online.org](#) (1 matches); [google.com.ua](#) (1 matches); [mentor.khai.edu](#) (1 matches); [dsp.gov.ua](#) (1 matches); [kadrovik.knu.net.ua](#) (1 matches); [lektstl.net](#) (1 matches); [calameo.com](#) (1 matches); [ohrona-truda.in.ua](#) (1 matches); [tk.znu.edu.ua](#) (1 matches); [lubotin-rada.gov.ua](#) (1 matches); [cn.dsp.gov.ua](#) (1 matches); [lib.bart.edu.ua](#) (1 matches); [graffiti.com](#) (1 matches); [socialscilibretxts.org](#) (1 matches); [ukrmovea.com.ua](#) (1 matches); [samzan.net](#) (1 matches); [amazon.com](#) (1 matches); [chegg.com](#) (1 matches); [pubmed.ncbi.nlm.nih.gov](#) (1 matches); [thederreview.com](#) (1 matches); [letstute.com](#) (1 matches); [jumpmath.org](#) (1 matches); [repository.hneu.edu.ua](#) (1 matches); [uchebnik-online.net](#) (1 matches); [life-prog.ru](#) (1 matches); [duikt.edu.ua](#) (1 matches); [pratsia.in.ua](#) (1 matches); [dotoit.dp.ua](#) (1 matches); [otherreferats.allbest.ru](#) (1 matches); [revolution.allbest.ru](#) (1 matches); [leksia.com](#) (1 matches); [lektstl.org](#) (1 matches); [studopedia.org](#) (1 matches); [racio.ua](#) (1 matches);

