

Міністерство освіти і науки України

Відокремлений структурний підрозділ
«Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені Івана
Пулюя»

(повне найменування вищого навчального закладу)

відділення телекомунікацій та електронних систем

(назва відділення)

циклова комісія телекомунікацій та радіотехніки

(повна назва циклової комісії)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

фаховий молодший бакалавр

(освітньо-професійний ступінь)

на тему: Розробка конструкції стабілізатора температури жала паяльника

Виконав: студент (ка) II курсу, групи ТР-403скСпеціальність: 172 «Електронні комунікації та
радіотехніка»Освітня програма: «Конструювання, виробництво та
технічне обслуговування радіотехнічних пристроїв».

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Осаулко Д М

(прізвище та ініціали)

Керівник

Савчук М П

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

**Відокремлений структурний підрозділ
«Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя»
Відділення телекомунікацій та електронних систем
Циклова комісія телекомунікацій та радіотехніки
Освітньо-професійний ступінь «фаховий молодший бакалавр»
Галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»
Спеціальність 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»
Освітня програма «Конструювання, виробництво та технічне обслуговування
радіотехнічних пристроїв».**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії
телекомунікацій та радіотехніки
_____ Ольга ВАСИЛИШИН
“27 ” квітня 2026 року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

_____ Осаулко Дмитро Миколайович _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Розробка конструкції стабілізатора температури жала паяльника

керівник кваліфікаційної роботи _____ Савчук Михайло Петрович _____,
(прізвище, ім'я, по батькові)

КР затверджені наказом закладу фахової передвищої освіти від 27.02.2026 року №4/9-133.

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи: 16.06.2026 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:

Розробити стабілізатор температури жала паяльника з наступними параметрами: напруга живлення ~220В, частота мережі 50 Гц, струм споживання 1А, діапазон робочих температур -20 +95 °С, діапазон температури регулювання ~110...220 °С, відносна вологість від 10 до 80%, габаритні розміри 108x123x741 мм, вага 300г.

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

Анотація

Вступ. Призначення і область застосування електронного пристрою

Розділ 1 Загальна частина

1.1. Розробка технічного завдання.

1.2. Вибір і опис структурної схеми виробу.

1.3. Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз.

Розділ 2 Спеціальна частина

2.1. Розрахунково-конструкторська частина.

2.1.1. Опис конструювання виробу. Обґрунтування вибору конструкційних матеріалів і покриттів.

2.1.2. Обґрунтування вибору конструкції.

2.1.3. Опис і обґрунтування вибору елементної бази.

2.1.4. Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів.

- 2.1.5. Опис конструкції друкованої плати. Розрахунок параметрів друкованого монтажу.
- 2.1.6. Оцінка теплових режимів роботи виробу (розрахунок площі радіатора при необхідності)
- 2.1.7. Розрахунок надійності проектного виробу.
- 2.1.8 Техніко-економічний аналіз конструкції виробу. Розрахунок споживаної потужності.
- 2.2. Технологічна частина
 - 2.2.1. Загальні відомості про складання і монтаж проектного виробу. Вибір типу технології.
 - 2.2.2. Якісна оцінка технологічності конструкції. Вибір інструментів, пристосувань, оснастки.
 - 2.2.3. Опис технології виготовлення друкованої плати. Вибір основних та допоміжних матеріалів.
 - 2.2.4. Розробка і оформлення маршрутно-операційної технології складання і монтажу виробу.
- Розділ 3 Економічна частина
 - 3.1. Розрахунок обсягу інвестицій, необхідних для реалізації проектних рішень
 - 3.2 Розрахунок собівартості продукції.
 - 3.3. Оцінка економічної ефективності та доцільності впровадження проектних рішень.
- Розділ 4 Охорона праці
 - 4.1. Професійні захворювання та отруєння.
 - 4.2. Призначення та класифікація систем вентиляції.
- Висновки
- Перелік посилань
- Додатки

Додаткові вказівки:

Виконання кваліфікаційної роботи (з виготовленням макета, стенда, приладу і т.д.)

без виготовлення макета

- 5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 - Аркуш №1 Схема електрична принципова
 - Аркуш №2 Схема електрична структурна або функціональна (при необхідності)
 - Аркуш №3 Креслення плати друкованої
 - Аркуш №4 Складальне креслення друкованого вузла
 - Аркуш №5 Складальне креслення виробу
 - Аркуш №6 Креслення деталі (елемент корпусу, радіатор, тримач, планка і т.д.) при необхідності
 - Аркуш №7 Таблиця ТЕП

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічна частина	Оксана КУЩАК		
Охорона праці	Генадій ГОРЯЧИК		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Отримання і аналіз технічного завдання	27.04	
2	Збір і узагальнення інформації для кваліфікаційної роботи	13.05	
3	Написання першого розділу кваліфікаційної роботи	25.05	
4	Розробка технічного та робочого проекту кваліфікаційної роботи	29.05	
5	Написання спеціального розділу	29.05	
6	Розрахунок економічної частини	25.05	
7	Написання розділу охорони праці	26.05	
8	Виконання графічної частини кваліфікаційної роботи	19.05	
9	Оформлення кваліфікаційної роботи	08.06	
10	Погодження нормоконтролю	12.06	
11	Попередній захист кваліфікаційної роботи	16.06	
12	Захист кваліфікаційної роботи		

7. Дата видачі завдання 27 квітня 2026 р.

Студент

_____ (підпис)

Осаулко Д М
(прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Савчук М П
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....

ВСТУП. Призначення і область застосування радіопристрою.....

РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....

1.1 Розробка технічного завдання

1.2 Вибір і опис структурної схеми виробу

1.3 Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз.....

РОЗДІЛ 2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....

2.1 Розрахунково-конструкторська частина.....

2.1.1 Опис компонування виробу. Обґрунтування вибору конструкційних матеріалів і покриттів

2.1.2 Обґрунтування вибору конструкції.

2.1.3 Опис і обґрунтування вибору елементної бази

2.1.4 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів

2.1.5 Опис конструкції друкованої плати. Розрахунок параметрів друкованого монтажу

2.1.6 Оцінка теплових режимів роботи виробу (розрахунок площі радіатора при необхідності).....

2.1.7 Розрахунок надійності проектного пристрою.....

2.1.8 Техніко-економічний аналіз конструкції виробу. Розрахунок споживаної потужності.....

2.2 Технологічна частина.....

2.2.1 Загальні відомості про складання і монтаж проектного виробу. Вибір типу технології.....

2.2.2 Якісна оцінка технологічності конструкції.

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Осацлко			Розробка конструкції стабілізатора температури жала паяльника Пояснювальна записка	Лім.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Савчук							
Рецензент						ВСП ТФК ТНТУ ТР-403 м. Тернопіль			
Н. Контр.		Задорожний							
Затверд.									

2.2.3 Опис технології виготовлення друкованої плати. Вибір основних та допоміжних матеріалів

2.2.4 Кількісна оцінка технологічності друкованого вузла.....

2.2.5 Розробка і оформлення маршрутно-операційної технології складання і монтажу виробу.....

РОЗДІЛ 3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....

3.1 Розрахунок обсягу інвестицій, необхідних для реалізації проектних рішень

3.2 Розрахунок собівартості продукції.....

3.3 Оцінка економічної ефективності та доцільності впровадження проектних рішень.....

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....

4.1 Професійні захворювання та отруєння.....

4.2 Призначення та класифікація систем вентиляції.....

ВИСНОВКИ.....

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....

ДОДАТКИ.....

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

АНОТАЦІЯ

Осаулко Д.М. Розробка конструкції стабілізатора температури жала паяльника: кваліфікаційна робота на здобуття освітньо-кваліфікаційний рівень молодший спеціаліст, за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка. Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2026.

Елементи на платі розташовані дуже компактно, і тому розміри плати мінімальні 90*65 мм. Всі основні елементи розміщені на одній стороні плати, на іншій стороні світлодіод HL1. У приладі присутні елементи VT1, VT3, котрі виділяють велику кількість тепла, тому вони кріпляться до радіатора.

Корпус виготовлений з чорної пластмаси, яка має хороші характеристики, гарний зовнішній вигляд, та хорошу конструкцію, розміри 123×108×71 мм. Конструктивно він складається з верхньої та нижньої кришок коритоподібної форми. На верхній кришці розміщено органи керування, зокрема перемикач і змінний резистор, що забезпечують регулювання режимів роботи пристрою. Також до верхньої частини корпусу закріплено друковану плату з використанням гвинтових з'єднань і шайб.

У зоні з'єднання двох кришок встановлено мережевий шнур та тримач запобіжника, що забезпечує зручність підключення та захист пристрою від перевантажень. До нижньої кришки змонтовано трансформатор за допомогою гвинтів та шайб, що гарантує його надійне кріплення та стійкість до механічних впливів. З'єднання кришок між собою виконано гвинтами, що забезпечує простоту складання, розбирання та обслуговування виробу.

Підібрана елементна база дозволяє реалізувати закладені в пристрій функції, є недорогою та доступною.

Ключові слова: стабілізатор, температура, паяльник, регулювання.

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ABSTRACT

Osaulko D.M. Development of the design of a temperature stabilizer for a soldering iron tip: qualification work for obtaining the educational and qualification level of a junior specialist, in the specialty 172 Telecommunications and Radio Engineering. Ternopil: VSP "TFK TNTU", 2026.

The elements on the board are located very compactly, and therefore the dimensions of the board are minimal 90*65 mm. All the main elements are located on one side of the board, on the other side the HL1 LED. The device contains elements VT1, VT3, which emit a large amount of heat, so they are attached to the radiator.

The case is made of black plastic, which has good characteristics, a beautiful appearance, and a good design, dimensions 123×108×71 mm. Structurally, it consists of upper and lower covers of a trough-shaped shape. The upper cover contains controls, in particular a switch and a variable resistor, which provide adjustment of the device operating modes. Also, a printed circuit board is attached to the upper part of the case using screw connections and washers.

A power cord and a fuse holder are installed in the connection area of the two covers, which ensures convenient connection and protection of the device from overloads. A transformer is mounted to the lower cover using screws and washers, which guarantees its reliable fastening and resistance to mechanical influences. The covers are connected to each other using screws, which ensures ease of assembly, disassembly and maintenance of the product.

The selected element base allows you to implement the functions built into the device, is inexpensive and accessible.

Keywords: stabilizer, temperature, soldering iron, regulation.

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Проектований стабілізатор температури жала паяльника призначений для автоматичного підтримання заданої температури нагрівального елемента під час виконання паяльних робіт. Пристрій працює в парі зі стандартним паяльником потужністю 25 Вт на напругу 42 В, який живиться від мережі 220 В через понижуючий розділовий трансформатор. Опір нагрівача паяльника в холодному стані (приблизно при 25 °С) становить близько 70 Ом, а при робочій температурі близько 250 °С – приблизно 71 Ом. Це дозволяє використовувати зміну опору як інформативний параметр для контролю температури жала.

Основним призначенням стабілізатора є:

- підтримання сталої температури жала незалежно від коливань напруги живлення;
- компенсація теплових втрат під час пайки масивних або тепловідвідних деталей;
- запобігання перегріву нагрівального елемента;
- підвищення якості паяних з'єднань та продовження терміну служби паяльника.

Проектований пристрій має відносно просту електричну схему, що забезпечує надійність роботи та легкість налагодження. Конструкція відзначається невисокою собівартістю, оскільки передбачає використання доступних і поширених комплектуючих. Це робить пристрій економічно доцільним для виготовлення як у навчальних цілях, так і для практичного застосування в побуті та на виробництві.

Область застосування стабілізатора охоплює:

- радіоаматорську практику;
- навчальні лабораторії закладів освіти;
- ремонт електронної апаратури;
- невеликі виробничі дільниці з монтажу електронних компонентів.

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Використання стабілізатора температури жала паяльника забезпечує стабільність технологічного процесу пайки, підвищує якість монтажу та зменшує витрати, пов'язані з передчасним зношуванням інструмента. Таким чином, розробка конструкції такого пристрою є актуальною як з технічної, так і з економічної точки зору, що повністю відповідає вимогам дипломного проєктування [1].

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Розробка технічного завдання

Технічні дані проєктованого пристрою:

Напруга живлення..... ~220В;
Частота мережі.....50Гц;
Струм споживання1А;
Діапазон робочих температур.....-20 до +95⁰С;
Діапазон температури регулювання.....~110...220⁰С;
Відносна вологість..... від 10%... до 80%;
Габаритні розміри.....108*123*71;
Вага.....300г;

1.2 Вибір і опис структурної схеми виробу

Схема складається з таких блоків: живлення ~220В, понижувального трансформатора, перетворювача напруги, стабілізатора напруги +12В, триггера, тактующого генератора, операційного підсилювача та підключення пристроїв.

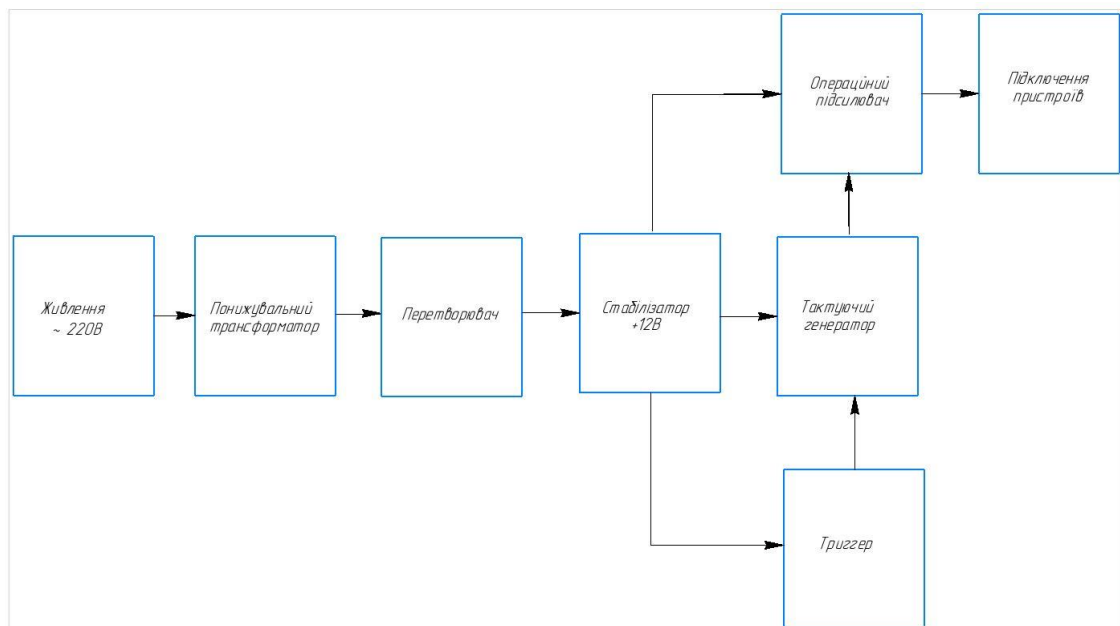


Рисунок 1.1- Схема електрична структурна

1.3 Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз

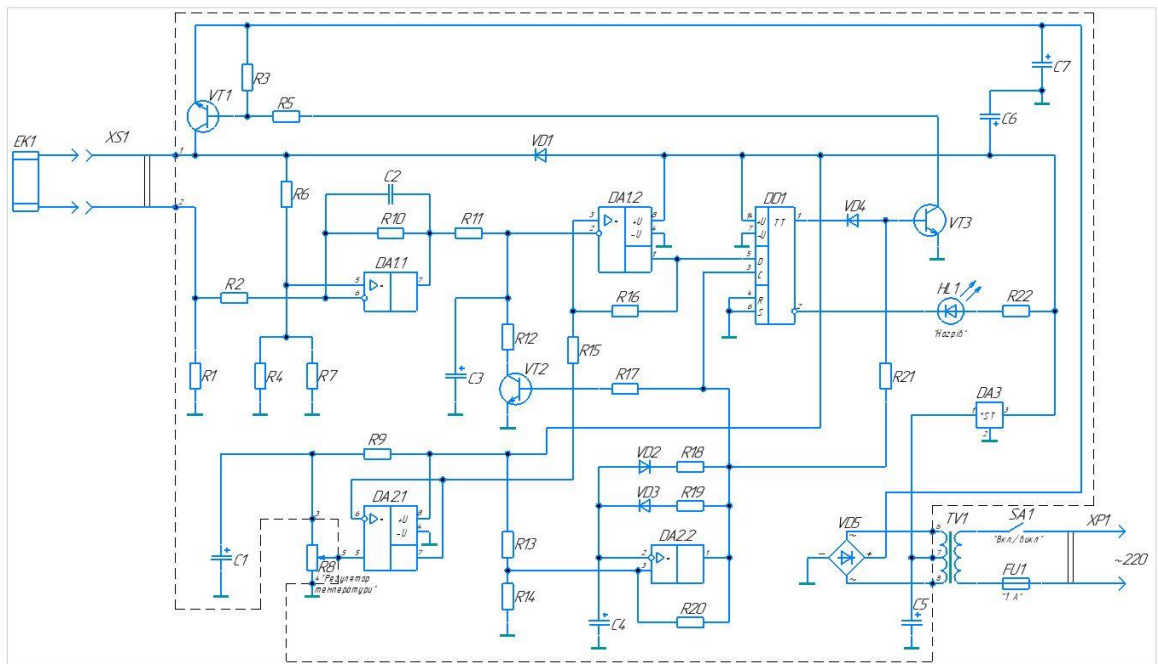


Рисунок 1.2- Схема електрична принципова

Основу пристрою становить тактовий генератор, реалізований на операційному підсилювачі DA2.2 за типовою схемою з розділеними колами заряджання (VD3R19) і розряджання (VD2R18) часозадавального конденсатора C4. На виході генератора формується послідовність прямокутних імпульсів рівнем близько 12 В тривалістю приблизно 4 с, між якими передбачені паузи близько 1 с із напругою, близькою до нуля. Під час імпульсу нагрівач паяльника підключений до живлення, а в інтервалі паузи здійснюється контроль температури жала.

Вимірювальний міст зібраний на прецизійних резисторах R1, R2, R4, R5, R7, причому одним із його плечей є нагрівач EK1 паяльника. Точне балансування моста в холодному стані виконується підлаштуванням резистора R7.

Сигнал розбалансу моста підсилюється каскадом на ОП DA1.1 з коефіцієнтом підсилення приблизно 313. Конденсатор C2 виконує функцію

згладжування залишкових пульсацій та зменшує вплив наведень на корпус паяльника.

Компаратор, реалізований на DA1.2, наприкінці вимірювальної паузи змінює стан із високого рівня вихідної напруги на низький, якщо температура жала перевищує встановлений поріг. На інвертуючий вхід компаратора надходить сигнал із підсилювача, а на неінвертуючий — опорна напруга від вузла, виконаного на DA2.1. Резистори R15 і R16 створюють гістерезис перемикання, що запобігає нестійкій роботі компаратора. Конденсатор C1 зменшує вплив завад на вхідні кола DA2.1, а резистор R9 задає верхню межу робочої температури.

Тригер DD1.1 фіксує стан компаратора в момент переходу від паузи вимірювання до імпульсу нагрівання. Комутацію струму нагрівача здійснюють транзистори VT1 і VT3, які періодично підключають його до джерела 42 В. Якщо наприкінці паузи тригер встановлюється в одиничний стан (температура недостатня), на його прямому виході з'являється напруга, близька до живлення, діод VD4 закривається, а світлодіод HL1 загоряється.

У робочому імпульсі напруга на базі складеного транзистора VT3 не перевищує 1,2 В, тому VD5 залишається закритим, а VT3 і VT1 відкриваються, подаючи живлення на нагрівач. Одночасно діод VD1 закривається, ізолюючи ланцюги мікросхем від напруги 42 В. Протягом приблизно чотирьох секунд відбувається нагрівання номінальним струмом. У цей час транзистор VT2 розряджає накопичувальний конденсатор C3, який разом із резистором R11 утворює фільтр низьких частот для придушення пульсацій на вході компаратора.

Після завершення імпульсу нагрівання транзистори закриваються, VD1 відкривається, і починається нова вимірювальна пауза. Через підвищення температури опір нагрівача зростає, що спричиняє збільшення напруги на виході DA1.1 та заряд C3 до більшого рівня. Цикли нагрівання й вимірювання повторюються доти, поки напруга на інвертуючому вході компаратора не

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перевищить опорну. Тоді компаратор перемикається, його вихідна напруга падає майже до нуля, тригер переходить у нульовий стан, світлодіод гасне, відкривається VD5, а транзистори VT3 і VT1 залишаються закритими — починається охолодження жала.

Коли температура знизиться настільки, що напруга на інвертуючому вході знову стане меншою за опорну, відбудеться зворотне перемикання компаратора і тригера, після чого цикл нагрівання повториться. Регулювання максимальної температури здійснюється змінним резистором R8, який змінює рівень опорної напруги на неінвертуючому вході DA1.2.

Резистори R17 і R21 обмежують базові струми транзисторів VT2 і VT3, захищаючи вихід DA2.2 від перевантаження. Живлення мікросхем забезпечує стабілізатор DA3, тоді як нагрівач отримує напругу безпосередньо від випрямляча VD5 із згладжувальним конденсатором C7 [1].

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунково-конструкторська частина

2.1.1 Опис компонування виробу. Обґрунтування вибору конструкційних матеріалів і покриттів.

Компонування виробу виконано з урахуванням забезпечення компактності конструкції, зручності монтажу та надійності роботи пристрою. Усі основні радіоелементи розміщені на друкованій платі розміром 90×65 мм, що дозволило мінімізувати габарити виробу та раціонально використати площу плати. Більшість компонентів встановлено на одній стороні плати, що спрощує процес монтажу та контролю якості. На протилежній стороні розташовано світлодіод HL1, який виконує функцію світлової індикації режиму роботи пристрою.

Елементи VT1 та VT3 під час роботи виділяють значну кількість тепла, тому для забезпечення нормального теплового режиму вони встановлюються на радіатори. Це сприяє ефективному відведенню тепла, підвищенню надійності та довговічності електронних компонентів.

Корпус виробу виготовлений із ударостійкої пластмаси чорного кольору. Даний матеріал характеризується достатньою механічною міцністю, малою масою, стійкістю до корозії, добрими електроізоляційними властивостями та привабливим зовнішнім виглядом. Габаритні розміри корпусу становлять 123×108×71 мм. Конструкція корпусу складається з верхньої та нижньої кришок коритоподібної форми, що забезпечує зручність складання та обслуговування виробу.

На верхній кришці розміщені органи керування пристроєм – перемикач та змінний резистор, за допомогою яких здійснюється налаштування режимів роботи. Друкована плата кріпиться до верхньої частини корпусу гвинтами та шайбами, що забезпечує її надійну фіксацію.

У місці з'єднання кришок корпусу встановлені мережевий шнур і тримач запобіжника. Таке розташування забезпечує зручність підключення

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пристрою до мережі та захист від аварійних режимів роботи. Трансформатор закріплений на нижній кришці за допомогою гвинтових з'єднань, що гарантує його стійкість до механічних навантажень і вібрацій.

Для виготовлення друкованої плати використано фольгований склотекстоліт, який має високу механічну міцність, теплостійкість, добрі діелектричні властивості та широко застосовується в сучасній радіоелектронній апаратурі. Провідники плати виготовлені з міді та захищені шаром припою, який запобігає окисненню поверхні, покращує паяльні властивості та підвищує довговічність виробу. Металеві кріпильні елементи мають антикорозійне покриття, що забезпечує їх тривалий термін експлуатації в умовах нормальної вологості та температури.

2.1.2 Обґрунтування вибору конструкції

У розробленому приладі стабілізації температури жала паяльника корпус виконує важливу функцію захисту внутрішніх компонентів від механічних пошкоджень, впливу пилу, вологи та прямого сонячного випромінювання. Крім того, корпус забезпечує електробезпеку користувача під час експлуатації пристрою, а також слугує основною несучою конструкцією, в якій закріплені всі функціональні вузли та елементи.

Корпус виробу виготовлено з пластмаси, що забезпечує хороші діелектричні властивості, достатню механічну міцність та технологічність у виготовленні. Конструктивно він складається з верхньої та нижньої кришок коритоподібної форми. На верхній кришці розміщено органи керування, зокрема перемикач і змінний резистор, що забезпечують регулювання режимів роботи пристрою. Також до верхньої частини корпусу закріплено друковану плату з використанням гвинтових з'єднань і шайб.

У зоні з'єднання двох кришок встановлено мережевий шнур та тримач запобіжника, що забезпечує зручність підключення та захист пристрою від перевантажень. До нижньої кришки змонтовано трансформатор за допомогою

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гвинтів та шайб, що гарантує його надійне кріплення та стійкість до механічних впливів. З'єднання кришок між собою виконано гвинтами, що забезпечує простоту складання, розбирання та обслуговування виробу.

Під час проектування виробу особливу увагу приділено раціональному компонованню, оскільки саме від нього значною мірою залежать такі характеристики, як зручність експлуатації, ремонтпридатність, зовнішній вигляд і надійність роботи пристрою. Конструкція забезпечує ергономічне розташування органів керування, що дозволяє оператору зручно взаємодіяти з приладом.

Габаритні розміри друкованої плати визначено з урахуванням технології виготовлення та економічної доцільності. Плата виконана прямокутної форми, що дозволило оптимізувати використання матеріалів і знизити виробничі витрати. Її параметри відповідають вимогам стандартів щодо співвідношення сторін і товщини, що забезпечує сумісність із типовими технологічними процесами.

Монтаж електрорадіоелементів зі штировими виводами у даному пристрої реалізовано шляхом встановлення їх у наскрізні отвори друкованої плати з подальшим загинанням виводів, обрізанням у межах контактних площадок та паянням методом «хвилі припою». Такий підхід забезпечує високу щільність монтажу, надійність електричних з'єднань та можливість часткової автоматизації процесу складання [15].

Розташування елементів на друкованій платі виконано з урахуванням мінімізації довжини провідників, що дозволило зменшити паразитні параметри та підвищити стабільність роботи пристрою. Забезпечено вільний доступ до місць кріплення друкованого вузла, що спрощує монтаж і обслуговування. Також досягнуто мінімальних габаритів плати при збереженні необхідної функціональності.

Крок встановлення інтегральних мікросхем обрано з урахуванням щільності компоновання, теплових режимів роботи та конструктивних

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

особливостей елементів. Оптимальне розташування корпусів мікросхем дозволило зменшити габарити та масу виробу, підвищити його надійність і завадостійкість.

У процесі компонування дотримано основних вимог технологічності: забезпечено зручність керування пристроєм, відповідність вимогам технічної естетики, а також мінімізацію габаритів і маси виробу. Усі ці фактори сприяють підвищенню ефективності виготовлення, експлуатації та обслуговування пристрою.

Таким чином, конструкція приладу стабілізації температури жала паяльника є технологічною, економічно обґрунтованою та відповідає сучасним вимогам до радіоелектронної апаратури [20].

2.1.3 Опис і обґрунтування вибору елементної бази

Таблиця 2.1 - Конденсатор типу b41828 [2]

Позиційне позначення	C1, C3-C7
Назва компонента	b41828
Виробник	Ерcos
Критерії вибору	Напруга, струм, тангенс втрат
Параметри та характеристики	
Номінальна напруга	10 В
Номінальна ємність	4,7...2200 мкФ мкФ
Допуск ємності	± 20%
Термін служби	2000 г
Робоча температура	-55 ... 105 ° C
Тангенс кута втрат	0,14%

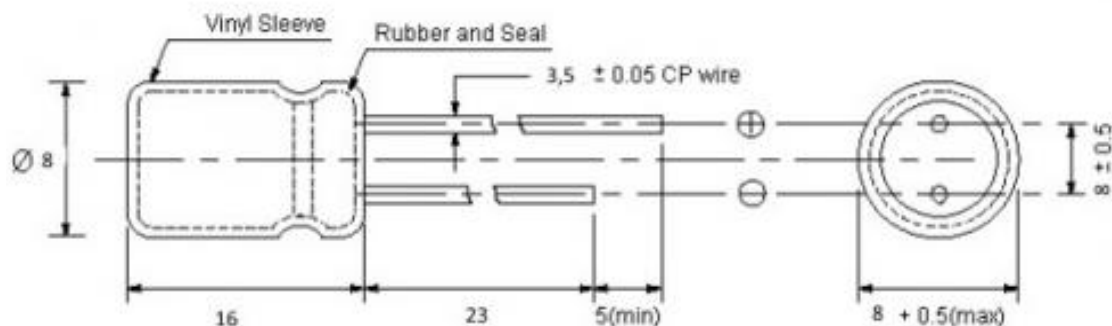


Рисунок 2.1- Зовнішній вигляд конденсатора типу b41828

Таблиця 2.2 - Конденсатор типу b37979 [3]

Позиційне позначення	C2
Назва компонента	Конденсатор b37979
Виробник	"Epcos"
Критерії вибору	Робоча напруга, розміри, технічні параметри.
Параметри та характеристики	
робоча напруга	50 В
відхилення ємності від номінального значення	$\pm 10\%$
інтервал робочих температур	$-40^{\circ}\text{C} \dots +100^{\circ}\text{C}$
температурний коефіцієнт ємності	$+3,3\%$
відносна вологість	до 98%
діапазон тиску	6,6-2942гПа
діапазони ємностей	5нФ – 0,1мкФ
група ТКЄ	H20

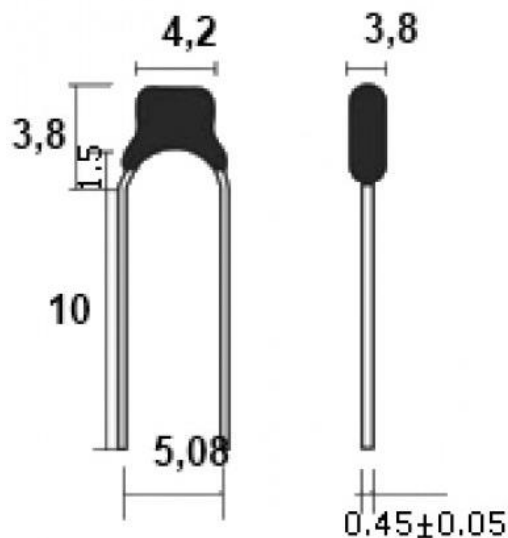
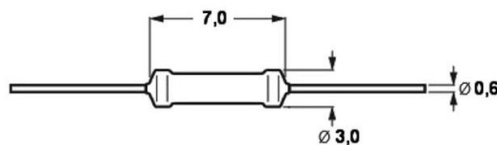


Рисунок 2.2- Габаритні розміри керамічного конденсатора b37979

Таблиця 2.3 - Резистор MFP [4]

Позиційне позначення	R1-R22
Назва компонента	MFP
Виробник	Yageo
Критерії вибору	Розсіювана потужність, опір, розміри, напруга
Параметри та характеристики	
діапазон номінальних опорів	$1 \dots 10 \cdot 10^6 \text{ Ом}$
Номінальна потужність	0,125Вт
допустиме відхилення опору	$\pm 10\%$
максимальна робоча напруга	200В
діапазон робочих температур	$-60 \dots +70^{\circ}\text{C}$

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисинок 2.3- Габаритні розміри резисторів MFP- "Yageo

Таблиця 2.4 - Світлодіод типу L-5013UYC [5]

Позиційне позначення	HL1
Назва компонента	Світлодіод L-5013UYC
Виробник	Kingbright
Критерії вибору	Розмір, колір свічення, струм та напруга живлення
Параметри та характеристики	
Колір свічення	червоний
Довжина хвилі	663нм
Максимальна пряма напруга	1,9 В
Максимальний імпульсний прямий струм	-30мА
Робоча температура	-60...+70°C
Максимальна зворотня напруга	2В

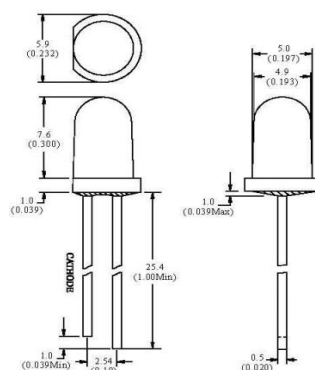


Рисунок 2.4- Зовнішній вигляд світлодіода типу L-5013UYC "Kingbright"

Таблиця 1.5 -Трансформатор В78386-Р1116-А [6]

Позиційне позначення	TV1
Назва компонента	В78386-Р1116-А
Виробник	Kingbright
Критерії вибору	Кількість витків, вихідна напруга та вихідний струм
Параметри та характеристики	
вихідна напруга	15В
вихідний струм	1А
напруга живлення	220В
допустимі відхилення вторинних напруг	±5%

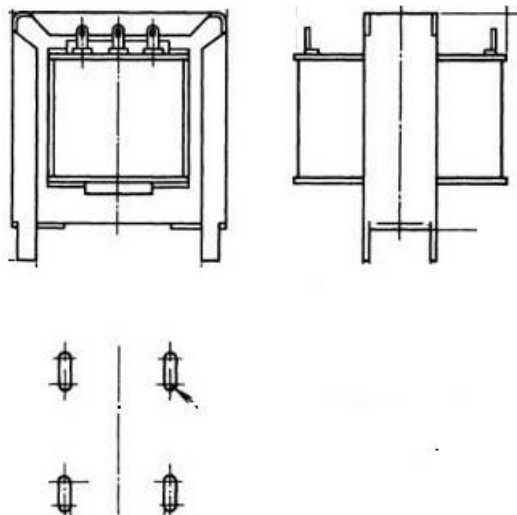


Рисунок 2.5– Габаритні розміри трансформатора В78386-Р1116-А "

Таблиця 2.6 - Діод 1N4148 [7]

Позиційне позначення	VD2-VD4
Назва компонента	Діод 1N4148
Виробник	"Diotec"
Критерії вибору	Струм, корпус, напруга пробою
Параметри та характеристики	
Потужність розсіювання	0.5 Вт
Мінімальна напруга стабілізації	9.4 В
Максимальна напруга стабілізації	10,6 В
Статичний опір R _{ст}	-55 ... 105 ° С
Максимальний струм стабілізації I _{ст.Макс}	40мА
Робоча температура	-55 ... 200 °С
Корпус	do35

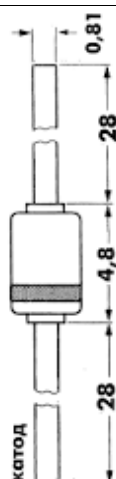


Рисунок 2.6 – Габаритні розміри діода 1N4148

Таблиця 2.7 - Запобіжник H520-250 В-1 А "Siba" [8]

Позиційне позначення	FU1
Назва компонента	Запобіжник H520-250 В-1 А
Виробник	"Siba"
Критерії вибору	Струм, корпус, напруга
Параметри та характеристики	
матеріал	кераміка
Номінальна напруга, В	240
Номінальний робочий струм, А	1
Контакти	циліндричні
Довжина корпусу, мм	30
Діаметр корпусу, мм	6.35
Робоча температура, С	-60 ... 100

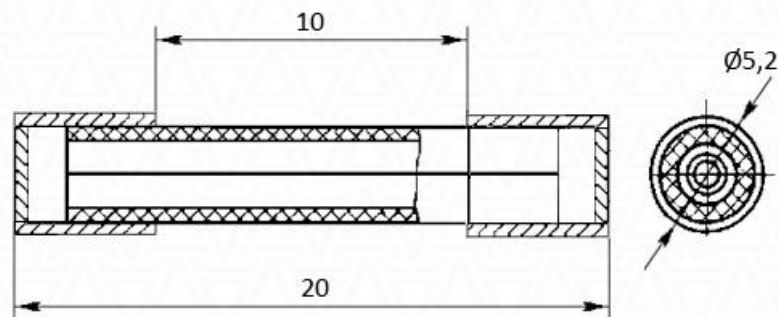
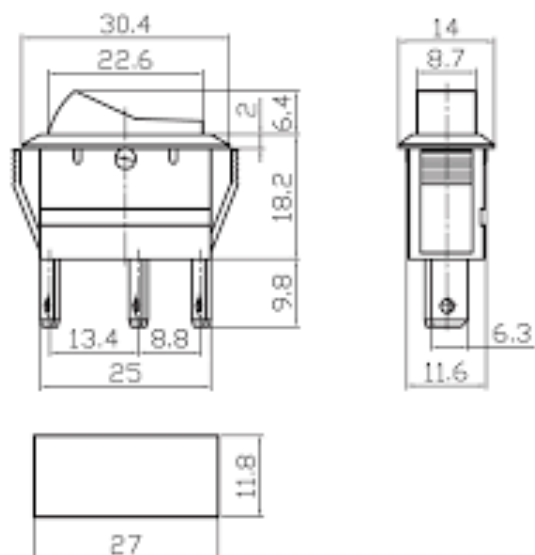


Рисунок 2.7 - Габаритні розміри запобіжника H520-250 В-1 А "Siba"

Таблиця 2.8 - Перемикач ASV-09-102 "Jietong Switch" [9]

Позиційне позначення	SA1
Назва компонента	Перемикач ASV-09-102
Виробник	"Jietong Switch"
Критерії вибору	Розмір, принцип роботи, струм, напруга
Параметри та характеристики	
Робоча напруга постійна, В	12
Функціональне призначення	перемикач клавішний
Колір	червоний
Кількість контактів в контактній групі	3
Кількість контактних груп	1
Алгоритм роботи	on-on
Робоча напруга, В	12
Робочий струм, А	20
Максимальне напруження, В 1500 в перем.тока протягом	1 хв
Вага, г	10



ASW09

Рисунок 2.8 – Габаритні розміри перемикача ASW-09-102

Таблиця 2.9 - Мікросхема L7812ABV [10]

Позиційне позначення	DA3	
Назва компонента	Мікросхема L7812ABV	
Виробник	"ST Microelectronics"	
Критерії вибору	Розмір, принцип роботи, струм, напруга	
Параметри та характеристики		
полярність	позитивна	
Кількість виходів	1	
Вихідна напруга, В	12	
Максимальний струм навантаження, А	1.5	
Падіння напруги при Івих, В (А)	2 (1)	
Максимальна вхідна напруга, В	35	
Робоча температура, ° С	-40 ... + 125	
Корпус	to-220sg	
Вага, г	2.5	

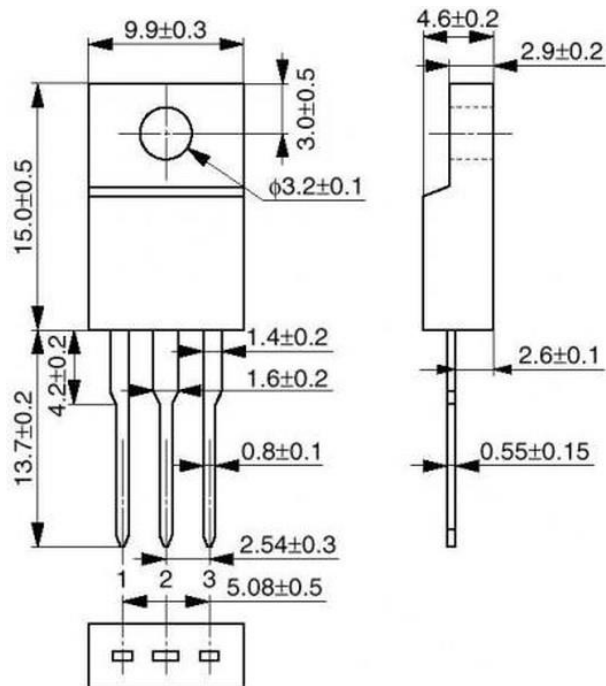


Рисунок 2.9 – Габаритні розміри мікросхеми L7812ABV

Таблиця 2.10 - Транзистор BD876 [11]

Позиційне позначення	VT1
Назва компонента	Транзистор BD876
Виробник	"Fairchild"
Критерії вибору	Коеф.підсилення, вхідна та вихідна напруги, струм
Параметри та характеристики	
Тип матеріалу	Si
Полярність	NPN
Максимальна потужність, що розсіюється (P_c)	9 W
Максимально допустима напруга колектор-база (U_{cb})	60 V
Максимально допустима напруга колектор-емітер (U_{ce})	45 V
Максимально допустима напруга емітер-база (U_{eb})	5 V
Максимально постійний струм колектора (I_c)	1 A
Гранична температура PN-переходу (T_j)	150 ° C
Гранична частота коефіцієнта передачі струму (f_t)	100 MHz
Статичний коефіцієнт передачі струму (h_{fe})	4000
Корпус транзистора	TO126

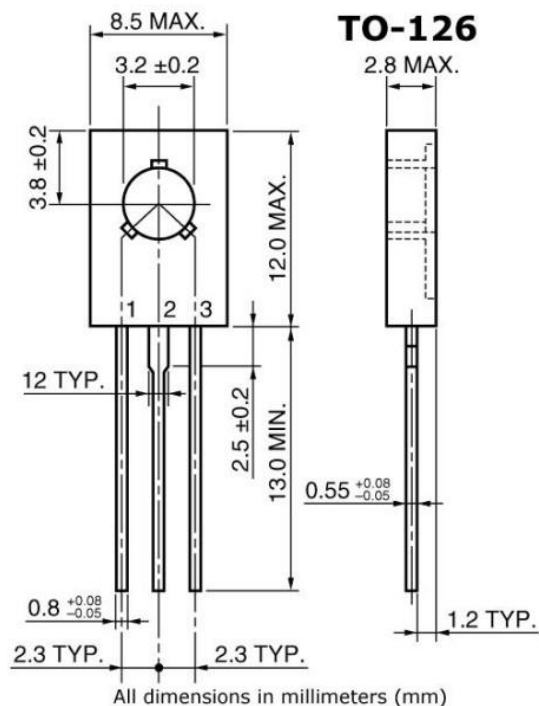


Рисунок 2.10 – Габаритні розміри транзистора BD876

Таблиця 2.11- Діод RS202 "Fairchild" [12]

Позиційне позначення	VD5
Назва компонента	Діод RS202
Виробник	"Fairchild"
Критерії вибору	Струм, корпус, напруга пробою
Параметри та характеристики	
Максимальна постійна зворотна напруга, В	100
Максимальна імпульсна зворотна напруга, В	120
Максимальний прямий (випрямлений за напівперіод) струм, А	2
Максимальний допустимий прямий імпульсний струм, А	50
Максимальний зворотний струм, мкА	10
Максимальна пряма напруга, В	1.1
Робоча температура, С	-55 ... + 125
Спосіб монтажу	в отвір
Кількість фаз	1
Вага, г	1.95

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ

Арк.

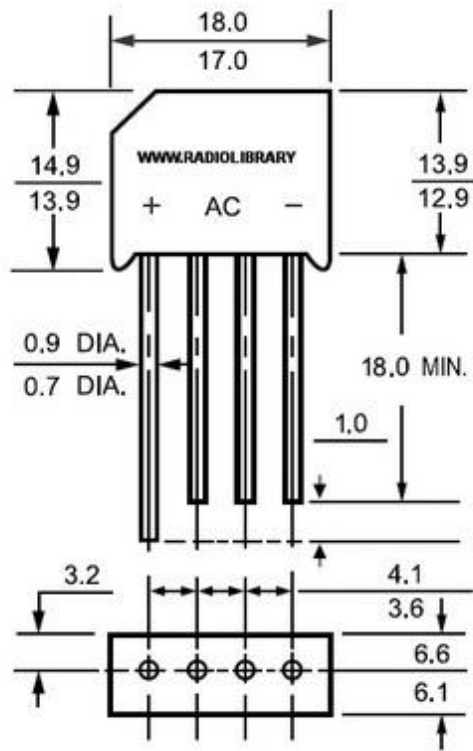
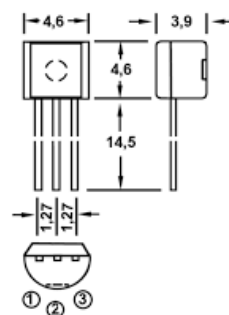


Рисунок 2.11 – Габаритні розміри діода RS202

Таблиця 2.12 - Транзистор 2SA2785 [13]

Позиційне позначення	VT2
Назва компонента	Транзистор 2SA2785
Виробник	"Fairchild"
Критерії вибору	Коеф.підсилення, вхідна та вихідна напруги, струм
Параметри та характеристики	
Максимальний допустимий струм на колекторі (I K MAX)	0,1 A
Максимальний імпульсний струм на колекторі (I K I MAX)	0,2 A
Максимальна потужність колектора (P K MAX)	0,25 Вт
Максимальна частота по схемі із загальним емітером (f гр)	150МГц
Корпус	ТО-92
Максимальна напруга колектор-емітер (VCEO)	50 В
Гранична частота (fT)	до ~250 МГц
Температура переходу	до 125–150 °С



TO-92

Рисунок 2.12 – Габаритні розміри транзистора 2SA2785

Таблиця 2.13 - Транзистор BD876 [14]

Позиційне позначення	VT3
Назва компонента	Транзистор BD876
Виробник	"Fairchild"
Критерії вибору	Коеф.підсилення, вхідна та вихідна напруги, струм
Параметри та характеристики	
Структура	nnp
Макс. напр. к-б при заданому зворотному струмі до і розімкнутої ланцюга е. (Укбо макс), В	45
Максимально допустимий струм до (Ік макс.)	4
Статичний коефіцієнт передачі струму h21е хв	750
Гранична частота коефіцієнта передачі струму fгр.МГц	200
Максимальна потужність, що розсіюється, Вт	8
Корпус	TO-126

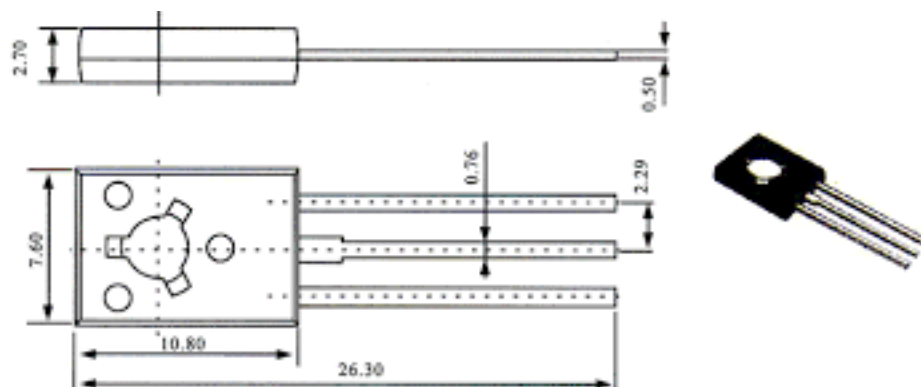


Рисунок 2.13 – Габаритні розміри транзистора BD875 "Fairchild"

2.1.4 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів

Для розрахунку стабілізаторів напруги на ІМС, як правило, необхідні наступні початкові дані: номінальне значення вихідної напруги $U_{\text{СТ ВИХ НОМ}}$; граничні значення вихідної напруги $U_{\text{СТ ВИХ min}}$, $U_{\text{СТ ВИХ max}}$; мінімальний і максимальний струми навантаження $I_{\text{H min}}$, $I_{\text{H max}}$; температурна нестабільність напруги вхідної α_U ; нестабільність вихідної напруги $K_{\text{НСТУ}}$ або коефіцієнт пульсацій вихідної напруги $K_{\text{П}}$; коефіцієнт стабілізації напруги $K_{\text{СТУ}}$; внутрішній опір стабілізатора $R_{\text{СТ ВИХ}}$; температурний коефіцієнт γ .

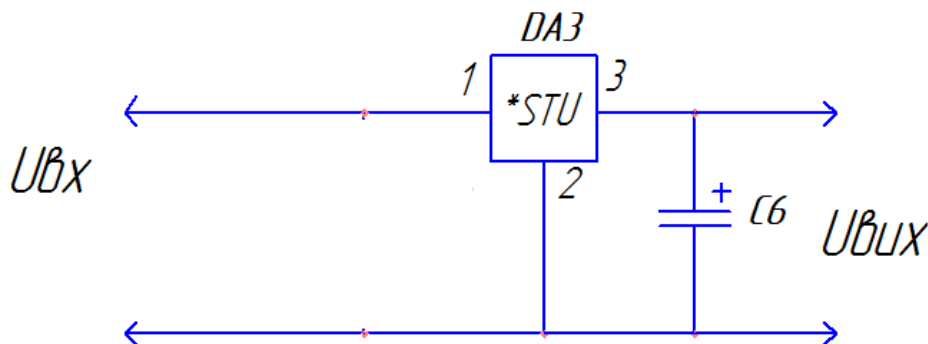


Рисунок 2.14– Електрична принципова схема стабілізатора і конденсатора

Вибір ІМС виконується за заданими $U_{\text{СТ ВИХ}}$, $I_{\text{СТ ВИХ max}}$, $K_{\text{СТУ}}$, γ , $R_{\text{СТ ВИХ}}$ із рисунку 2.15. Бажано віддавати перевагу тим ІМС, які працюють з меншою кількістю зовнішніх елементів. При цьому повинні виконуватися наступні умови

$$U_{\text{ІМС ВИХ}} \geq U_{\text{СТ ВИХ}}$$

$$I_{\text{ІМС ВИХ max}} \geq I_{\text{H max}}$$

$$K_{\text{ІМС СТУ}} \geq K_{\text{СТУ}}$$

Тип ІМС	$U_{CT BX}^*$ В (min... max)	$U_{CT BIX}^*$ В (min... max)	$K_{ист1}^*$ %, $\frac{B}{A}$ не більше за	$K_{ист2}^*$ %, $\frac{A}{B}$ не більше за	$K_{CT CT}^*$ дБ на 1кГц не більше за	α_U^* %, °С не більше за	$I_{CT BIX}^*$ А (max)	$P_{CT роз}^*$ Вт без радіатора/ з радіатором	$I_{CTCП}^*$ мА	$U_{CT PD}^*$ В не більше за
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
K142ЕНА	9...20	3...12	0,5	0,5	-	0,01	0,15	0,7/0,8	4	4
K142ЕН1Б	9...20	3...12	0,2	0,2	-	0,01	0,15	0,7/0,8	4	4
K142ЕН1В	9...20	3...12	0,8	2,0	-	0,05	0,15	0,7/0,8	4	4
K142ЕН1Г	9...20	3...12	0,8	1,0	-	0,05	0,15	0,7/0,8	4	4
K142ЕН2А	20...40	12...30	0,5	0,5	-	0,01	0,15	0,7/0,8	4	4
K142ЕН2Б	20...40	12...30	0,2	0,2	-	0,01	0,15	0,7/0,8	4	4
K142ЕН2В	20...40	12...30	0,8	2,0	-	0,05	0,15	0,7/0,8	4	4
K142ЕН2Г	20...40	12...30	0,8	1,0	-	0,05	0,15	0,7/0,8	4	4
KT42ЕН3	9...45	3...30	0,05	0,25	-	0,01	1	1,4/4	10	3
K142ЕН4	9...45	3...30	0,05	0,25	-	0,01	1	1,4/4	10	4
K142ЕН5А	7,5...15	4,9...5,1	0,05	1	70	0,02	3	1,2/10	10	2,5
K142ЕН5Б	8,5...15	5,88...6,12	0,05	1	70	0,02	3	1,2/10	10	2,5
K142ЕН5В	7,5...15	4,9...5,1	0,05	1	70	0,02	2	1,2/10	10	2,5
K142ЕН5Г	8,5...15	5,88...6,12	0,05	1	70	0,02	2	1,2/10	10	2,5
KP142ЕН5А	7,5...15	4,9...5,1	0,05	2	60	0,03	-	1,2/10	10	2,5
KP142ЕН5Б	8,5...15	5,88...6,12	0,05	2	60	0,03	3	1,2/10	10	2,5
KP142ЕН5В	7,5...15	4,82...5,18	0,05	2	60	0,03	2	1,2/10	10	2,5
KP142ЕН5Г	8,5...15	5,8...6,2	0,05	2	60	0,03	2	1,2/10	10	2,5
KP142ЕН6А	-...40	14,7...15,3	0,0015	0,3	30	0,02	0,2	1,4/5	7,5	2,5
KP142ЕН6Б	-...40	14,7...15,3	0,005	0,3	30	0,02	0,2	1,4/5	7,5	2,5
K142ЕН6В	-...40	14,7...15,3	0,0025	0,3	30	0,02	0,2	1,4/5	7,5	2,5
K142ЕН6Г	-...40	14,7...15,3	0,0075	0,3	30	0,02	0,2	1,4/5	7,5	2,5
142ЕН8А	11,5...35	8,73...9,27	0,05	0,67	40	0,02	1,5	-/9	10	2,5
142ЕН8Б	11,5...35	11,64...12,36	-	-	-	-	-	-	-	-

Рисунок 2.15 - Параметри стабілізаторів

Було обрано стабілізатор L7812ABV "ST Microelectronics", який має параметри такі як в KP142ЕН5А.

Незалежно від типу обраної ІМС визначаємо наступні параметри

$$U_{CT BX \min} \equiv U_{CT BIX \max} + U_{CT ПД} \quad (2.1)$$

$$U_{CT BX \min} \equiv 5,1 + 2,5 = 7,6 \text{ В}$$

$$U_{CT BX} \equiv \frac{U_{CT BX \min}}{1 - \alpha_-} \quad (2.2)$$

$$U_{CT BX} \equiv \frac{7,6}{1 - 0,03} = \frac{7,6}{0,997} = 7,62 \text{ В}$$

$$U_{CT BX \max} \equiv U_{CT BX} (1 + \alpha_{(+)}) \quad (2.3)$$

$$U_{CT BX \max} \equiv 7,62(1 + 0,03) = 7,62 + 1,03 = 8,65 \text{ В}$$

де $\alpha(+)$, $\alpha(-)$ – найбільше позитивне та негативне відносне змінювання вхідної напруги.

Можливі граничні значення ККД

$$\eta_{\max} \equiv \frac{U_{CT BX \max}}{U_{CT BX \min}} \quad (2.4)$$

$$\eta_{\max} \equiv \frac{8,65}{7,6} = 1,14$$

$$\eta_{\min} \equiv \frac{U_{CT BX \min}}{U_{CT BX \max}} \quad (2.5)$$

$$\eta_{\min} \equiv \frac{7,6}{8,65} = 0,89$$

Передбачається, що струм споживаний стабілізатором є малим

$$I_{CT ВИХ} \equiv I_{CT ВХ}$$

Визначення ємності конденсатора за формулою:

$$C_0 = \frac{H}{rK_I 0} \quad (2.6)$$

де C_0 – ємність, мкФ;

Коефіцієнт пульсацій $K_{п0}=0,03$ %;

r – опір, Ом.

$$C_0 = \frac{0,3}{1 \cdot 0,03} = 10(\text{мкФ})$$

Розраховуємо робочу напругу:

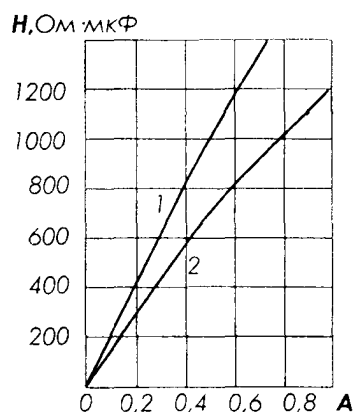


Рисунок 2.16 – Графік для визначення коефіцієнта Н:

$$U_{роб} = \sqrt{2}U_{2x} \quad (2.7)$$

$$U_{роб} = 1,4 \cdot 11 = 15,4(B)$$

Вибираємо тип конденсатора з довідника за параметрами $C_{0\text{ ном}}$ і $U_{роб}$.
Вибираємо електролітичний конденсатор типу ЕСАР 16 V номінальною ємністю 10 мкФ та на робочу напругу 16 В.

2.1.5 Опис конструкції друкованої плати. Розрахунок параметрів друкованого монтажу

Вибрано комбінований метод виготовлення, 4 клас точності друкованої плати ОСТ 4.010.022-85 [22].

Визначаємо мінімальну ширину друкованого провідника, мм., по постійному струму для кіл живлення і заземлення:

$$b_{\min 1} = \frac{I_{\max}}{i_{\text{доп}} * t} = \frac{1A}{48 \frac{A}{\text{мм}^2} * 0,035\text{м}} = 0,6\text{мм} \quad (2.8)$$

де $I_{\max}$ - допустима густина струму, який протікає в провідниках.

Визначається із аналізу принципової схеми, $I_{\max} = 1A$;

$I_{\text{доп}}$ – допустима густина струму, вибирається в залежності від методу виготовлення плати з табл.1, $j_{\text{доп}} = 48A/\text{мм}^2$, t – товщина провідника, $35\text{мкм} = 0,035\text{м}$

Визначаємо мінімальну ширину провідника, мм., виходячи з допустимого падіння напруги на ньому:

$$b_{\min 2} = \frac{\rho * I_{\max} * l}{U_{\text{д}} * t} = \frac{0,0175 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} * 1A * 0,5\text{м}}{0,9B * 0,035\text{м}} = 0,3\text{мм} \quad (2.9)$$

де: $\rho = 0,0175 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ – питомий об'ємний опір,

$L = 0,5\text{м}$ – довжина провідника,

$U_{\text{доп}} = 0,9B$ – допустиме падіння напруги.

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо номінальне значення діаметрів монтажних отворів d :

$$d = d_E + |\Delta d_{н.в.}| + r \quad (2.10)$$

де: d_E – максимальний діаметр виводу встановленого ЕРЕ (діаметр вивода ЕРЕ.)

$\Delta d_{н.в.}$ – нижнє граничне відхилення від номінального діаметру монтажного отвору (0,1 для всіх)

r – різниця між мінімальним діаметром отвору і максимальним діаметром вивода ЕРЕ, її вибирають в межах 0,1...0,4мм. Розрахункові значення d зводяться до нормалізованого ряду отворів: 1,1; 1,3; 1,5 мм.

$d_{E1}=0,9$ - для конденсаторів, резисторів, діодів, транзисторів.

$d_{E2}=1,1$ -для транзистора VT1, VT3, діодного моста VD5, конденсатора C5, мікросхеми DA3.

$$d = d_{E1} + |\Delta d_{н.в.}| + r = 0,9 + |\pm 0,1| + 0,4 = 1,3 \text{ мм}$$

$$d = d_{E2} + |\Delta d_{н.в.}| + r = 1,1 + |\pm 0,1| + 0,4 = 1,5 \text{ мм}$$

Приймаємо такі стандартні діаметри отворів; 1,1; 1,3; 1,5.

Розраховуємо діаметр контактних площадок.

$$D_{\min} = D_{1\min} + 1,5h\phi + 0,03 \quad (2.11)$$

де: $h\phi$ – товщина фольги; $D_{1\min}$ – мінімальний ефективний діаметр площадки;

$$D_{1\min} = 2 \left(b_m + \frac{d_{\max}}{2} + \delta d + \delta p \right) \quad (2.12)$$

де: b_m – відстань від краю просвердленого отвору до краю контактної площадки;

$$b_m = 0,06 \text{ мм.}$$

δd і δp - допуски на розташування отворів і контактних площадок;

$$\delta d = 0,25 \text{ мм, } \delta p = 0,4 \text{ мм.}$$

$d_{\max}$ - максимальний діаметр просвердленого отвору, мм:

$$d_{\max} = d + \Delta d + (0,1 \dots 0,15) \quad (2.13)$$

де: Δd - допуск на отвір.

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d_{max1} = 1,3 + 0,1 + 0,1 = 1,5 \text{ мм}$$

$$d_{max2} = 1,3 + 0,1 + 0,1 = 1,7 \text{ мм}$$

$$D_{1min1} = 2 \left(0,06 + \frac{1,5}{2} + 0,25 + 0,4 \right) = 2,92 \text{ мм}$$

$$D_{1min2} = 2 \left(0,06 + \frac{1,7}{2} + 0,25 + 0,4 \right) = 3,12 \text{ мм}$$

$$D_{min1} = 2,92 + 1,5 \cdot 0,035 + 0,03 = 3 \text{ мм}$$

$$D_{min2} = 3,12 + 1,5 \cdot 0,035 + 0,03 = 3,2 \text{ мм}$$

Максимальний діаметр контактної площадки:

$$D_{max} = D_{min} + (0,02 \dots 0,06) \quad (2.14)$$

$$D_{max1} = 3 + 0,02 = 3,02 \text{ мм}$$

$$D_{max2} = 3,2 + 0,02 = 3,22 \text{ мм}$$

Визначаємо ширину провідників. Мінімальна ширина провідників для ДДП і зовнішніх шарів БДП, які виготовлені комбінованим методом:

$$b_{min} = b_{1min} + 1,5h\phi + 0,03 \quad (2.15)$$

де b_{1min} - мінімальна ефективна ширина провідника, мм. $b_{1min} = 0,15$ мм для плат 4- го класу точності.

$$b_{min} = 0,15 + 1,5 \cdot 0,035 + 0,03 = 0,23 \text{ мм}$$

Визначаємо мінімальну відстань між елементами провідного матеріалу.

Мінімальна відстань між провідником і контактною площадкою:

$$S_{1min} = L_0 - \left[\left(\frac{D_{max}}{2} + \delta p \right) + \left(\frac{d_{max}}{2} + \delta 1 \right) \right] \quad (2.16)$$

$$S_{1min1} = 2,5 - \left[\left(\frac{3,02}{2} + 0,4 \right) + \left(\frac{1,5}{2} + 0,05 \right) \right] = -0,21 \text{ мм}$$

$$S_{1min2} = 2,5 - \left[\left(\frac{3,22}{2} + 0,4 \right) + \left(\frac{1,7}{2} + 0,05 \right) \right] = -0,41 \text{ мм}$$

де: L_0 – відстань між центрами відповідних елементів;

Мінімальна відстань між двома контактними площадками:

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{2min} = L_0 - (D_{max} + 2\delta_p) \quad (2.17)$$

$$S_{2min1} = 2,5 - (3,02 + 2 \cdot 0,4) = -1,32 \text{ мм}$$

$$S_{2min2} = 2,5 - (3,22 + 2 \cdot 0,4) = -1,52 \text{ мм}$$

Мінімальна відстань між двома провідниками:

$$S_{3min} = L_0 - (D_{max} + 2\delta_1) \quad (2.18)$$

$$S_{3min1} = 2,5 - (3,02 + 2 \cdot 0,05) = -0,62 \text{ мм}$$

$$S_{3min2} = 2,5 - (3,22 + 2 \cdot 0,05) = -0,82 \text{ мм}$$

У зв'язку із тим, що в розрахунку виходять від'ємні значення, то необхідно контактні площадки робити овальними для резисторів, конденсаторів електролітичних і керамічних, мікросхем, діодів, транзисторів.

2.1.6 Оцінка теплових режимів роботи виробу

Тепловий режим виробу є одним із важливих факторів, що впливає на надійність та довговічність роботи електронного пристрою. Під час роботи окремі елементи схеми споживають електричну енергію, частина якої перетворюється на тепло. Найбільше тепловиділення спостерігається у силових напівпровідникових елементах VT1 та VT3, а також у трансформаторі.

Для забезпечення допустимого температурного режиму транзистори VT1 і VT3 встановлені на радіаторах, які збільшують площу теплообміну з навколишнім середовищем та ефективно відводять надлишкове тепло. Це дозволяє підтримувати температуру кристалів транзисторів у межах, встановлених виробником, та запобігає їх перегріванню.

Друкована плата виготовлена зі склотекстоліту, який характеризується достатньою теплостійкістю та механічною міцністю.

Розташування елементів на платі виконано таким чином, щоб забезпечити необхідні відстані між тепловиділяючими компонентами та уникнути локального перегріву окремих ділянок конструкції.

Корпус пристрою має внутрішній повітряний об'єм, достатній для природної циркуляції повітря. Тепло, що виділяється елементами, відводиться через радіатори, друковану плату та поверхню корпусу шляхом

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

теплопровідності, конвекції та теплового випромінювання. За нормальних умов експлуатації температура всередині корпусу не перевищує допустимих значень для встановлених електронних компонентів.

Проведена оцінка теплового режиму показує, що застосування радіаторів для силових елементів, використання теплостійких конструкційних матеріалів та раціональне компонування вузлів забезпечують стабільну роботу виробу без перегріву. Отже, тепловий режим пристрою можна вважати задовільним і таким, що відповідає вимогам надійної експлуатації.

2.1.7 Розрахунок надійності проектного пристрою

Надійність характеризується рядом розрахункових показників, найбільш важливими з яких є інтенсивність відмов, середнє напрацювання до відмови, імовірність безвідмовної роботи.

Надійність – це властивість виробу виконувати задані функції в певних умовах експлуатації при збереженні значень основних параметрів в заданих межах.

Імовірність безвідмовної роботи вказує на те, яка частина виробів із заданої їх кількості буде працювати безвідмовно протягом заданого часу. Інтенсивністю відмов називають кількість відмов за одиницю часу, що приходить на один виріб, який продовжує працювати в даний момент часу. Середнє напрацювання до відмови знаходять при перевірці великої кількості виробів.

Чим більше значення ТСР, тим краща надійність виробу. Розрахунок надійності проектного виробу проводимо за допомогою спеціальної програми NAD_Release [15]:

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.14 - Вихідні дані для розрахунку надійності

п/п	Назва групи елементів	К- сть шт.	$K_{\text{нопр}}$	$I_{\text{відм}} * 1e-06$	$K\text{-}сть * K_{\text{нав}}$ від $* 1e-06$
1	Мікросхеми	4	1	0,03	0,12
2	Діоди	5	0,35	0,7	1,225
3	Конденсатори електролітичні	6	0,4	2,4	5,76
4	Конденсатори керамічні	1	0,1	1,4	0,14
5	Резистори постійні	22	0,42	0,8	7,392
6	Перемикач	1	1	0,5	0,5
7	Трансформатор	1	0,1	2,1	0,21
8	Друкована плата	1	1	0,1	0,1
9	Пайки	120	1	0,02	2,4
10	Запобіжник	1	1	0,5	0,5
11	Світлодіоди	1	1	4	4
12	Транзистори	3	0,35	4	4,2

Коефіцієнти впливу:

Коефіцієнт механічних впливів: 1;

Коефіцієнт впливу вологості і температури: 1;

Коефіцієнт атомосферних впливів: 1;

Результати розрахунку:

Інтенсивність відмов: $2.6547e-005$ 1/год

Середня наробка до відмови: 37669.0 год.

Розрахунок ймовірності безвідмовної роботи $P(t)$:

$t = 10$ год. $P(t) = 0.999735$

$t = 100$ год. $P(t) = 0.997349$

$t = 1000$ год. $P(t) = 0.973802$

$t = 10000$ год. $P(t) = 0.766845$

$t = 100000$ год. $P(t) = 0.070320$

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

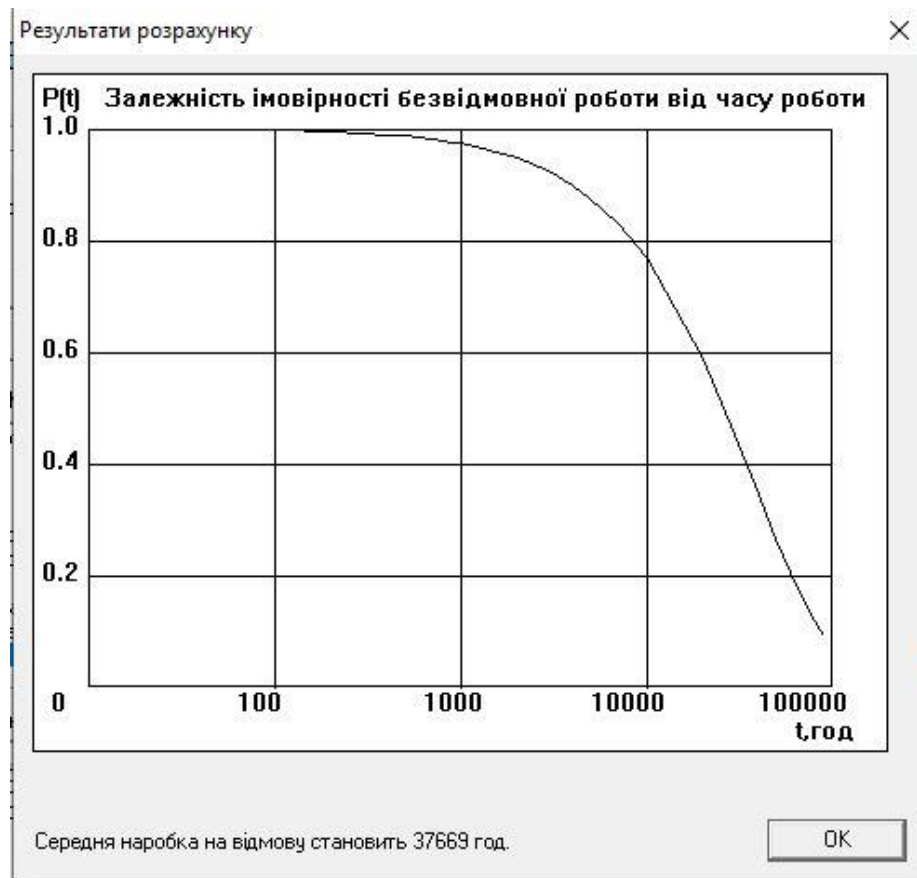


Рисунок 2.17 - Графік залежності імовірності безвідмовної роботи від часу

Напрацювання на відмову становить 37669 год. Надійність виробу є досить високою, що супроводжується якісною роботою приладу довго та надійно.

2.1.7 Техніко-економічний аналіз конструкції виробу. Розрахунок споживаної потужності:

Розроблена конструкція виробу відповідає вимогам надійності, технологічності, ремонтпридатності та економічної доцільності. При проектуванні пристрою особлива увага приділялася зменшенню габаритних розмірів, спрощенню монтажу та використанню доступної елементної бази.

Основою конструкції є друкована плата розміром 90×65 мм, на якій компактно розміщені всі основні електронні компоненти. Використання друкованого монтажу дозволяє зменшити трудомісткість складання, підвищити

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

надійність електричних з'єднань та забезпечити стабільність параметрів виробу під час експлуатації. Одностороннє розташування більшості елементів спрощує процес монтажу, контролю та ремонту пристрою.

Для виготовлення друкованої плати використано фольгований склотекстоліт, який є відносно недорогим матеріалом і водночас забезпечує необхідні механічні та електричні характеристики. Застосування стандартних радіоелементів знижує собівартість виробу та спрощує його обслуговування у разі виходу окремих компонентів з ладу.

Корпус пристрою виконаний із пластмаси, що дозволяє зменшити масу виробу, забезпечити електробезпеку та надати конструкції привабливого зовнішнього вигляду. Конструкція корпусу складається з двох частин, з'єднаних гвинтами, що спрощує складання, розбирання та проведення ремонтних робіт.

Для силових елементів VT1 та VT3 передбачено встановлення радіаторів охолодження, що забезпечує необхідний тепловий режим роботи без застосування додаткових систем примусового охолодження. Таке рішення дозволяє підвищити надійність виробу при мінімальних додаткових витратах.

Застосування стандартних кріпильних елементів, типового трансформатора та уніфікованих комплектуючих позитивно впливає на економічні показники виробу, зменшуючи витрати на виготовлення та спрощуючи постачання комплектувальних виробів.

Отже, розроблена конструкція є технічно обґрунтованою та економічно ефективною. Вона забезпечує необхідні експлуатаційні характеристики, має невисоку собівартість виготовлення, зручна в монтажі та обслуговуванні, а також характеризується достатнім рівнем надійності та технологічності.

Даний пристрій відноситься до вимірювальних приладів. Його напруга живлення становить 220В, а струм споживання 1А. Тому потужність буде рівна:

$$P=I*U=1*220=220 \text{ (Вт)} \quad (2.19)$$

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Технологічна частина

2.2.1 Загальні відомості про складання і монтаж проектованого виробу

Складання та монтаж проектованого виробу виконуються відповідно до складального креслення, електричної принципової схеми та монтажної документації. Конструкція виробу розроблена таким чином, щоб забезпечити простоту складання, зручність монтажу та можливість подальшого технічного обслуговування.

Першим етапом є виготовлення друкованої плати та встановлення на неї радіоелементів відповідно до монтажної схеми. Більшість елементів монтується на одній стороні плати, що спрощує процес складання та контролю якості монтажу. Після встановлення елементів виконується їх паяння та перевірка якості електричних з'єднань.

Особлива увага приділяється монтажу силових елементів VT1 і VT3, які під час роботи виділяють значну кількість тепла. Дані елементи встановлюються на радіатори, що забезпечують ефективне відведення тепла та підтримання допустимого температурного режиму.

Після завершення монтажу друкованої плати виконують її кріплення до верхньої кришки корпусу за допомогою гвинтів і шайб. На верхній кришці також встановлюються органи керування виробом — перемикач та змінний резистор. Далі здійснюється монтаж світлодіода індикації HL1, мережевого шнура та тримача запобіжника.

На нижній кришці корпусу закріплюється трансформатор за допомогою гвинтових з'єднань і шайб. Таке кріплення забезпечує його надійну фіксацію та стійкість до механічних навантажень під час експлуатації.

Після встановлення всіх вузлів виконують внутрішній електромонтаж, з'єднуючи окремі елементи та вузли відповідно до електричної схеми виробу. Далі проводиться контроль правильності монтажу, перевірка електричних з'єднань та працездатності пристрою.

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Завершальним етапом є складання корпусу шляхом з'єднання верхньої та нижньої кришок гвинтами. Після остаточного складання виконуються випробування виробу, перевірка функціонування всіх органів керування та контроль відповідності технічним вимогам. Така послідовність операцій забезпечує високу якість складання, надійність роботи та зручність обслуговування виробу.

2.2.2 Якісна оцінка технологічності конструкції. Вибір інструментів, пристосувань, оснастки.

Конструкція проектного виробу характеризується достатнім рівнем технологічності, оскільки при її розробці були враховані вимоги до зручності виготовлення, складання, монтажу та подальшого обслуговування. Застосування друкованого монтажу дозволяє зменшити кількість монтажних операцій, підвищити якість електричних з'єднань та скоротити трудомісткість виготовлення виробу.

Використання стандартних радіоелементів, уніфікованих кріпильних деталей, типового трансформатора та стандартного пластмасового корпусу сприяє зниженню витрат на виробництво та спрощує процес комплектування. Більшість елементів розміщена на одній стороні друкованої плати, що полегшує виконання монтажних робіт, візуальний контроль та ремонт виробу.

Конструкція корпусу, яка складається з двох частин, забезпечує зручний доступ до внутрішніх вузлів під час складання, налагодження та технічного обслуговування. Кріплення елементів за допомогою стандартних гвинтів і шайб підвищує ремонтпридатність виробу та не потребує використання спеціального обладнання.

Для виконання складально-монтажних робіт використовуються такі інструменти:

- електричний паяльник потужністю 25–40 Вт;
- підставка для паяльника;

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- бокорізи для обрізання виводів елементів;
- плоскогубці та круглогубці для формування виводів;
- набір викруток для монтажу кріпильних деталей;
- пінцет для встановлення дрібних компонентів;
- мультиметр для контролю електричних параметрів та перевірки монтажу.

Для забезпечення якісного складання застосовуються допоміжні пристосування та оснастка:

- монтажна підставка для фіксації друкованої плати під час паяння;
- пристрій для очищення жала паяльника;
- шаблони або монтажні креслення для контролю правильності встановлення елементів;
- вимірювальні прилади для проведення електричного контролю та налагодження виробу.

Застосування зазначених інструментів і пристосувань забезпечує високу якість монтажу, зменшує ймовірність виникнення дефектів та сприяє підвищенню продуктивності праці. Отже, конструкція виробу є технологічною, придатною для серійного виготовлення та не потребує використання складного спеціального обладнання.

2.2.3 Опис технології виготовлення друкованої плати. Вибір основних та допоміжних матеріалів

Технологія виготовлення двосторонньої друкованої плати комбінованим методом являє собою комплекс взаємопов'язаних операцій, що включають механічну підготовку заготовки, хімічну обробку поверхонь та електрохімічні процеси. Основною метою даного технологічного процесу є отримання точного та стабільного провідного рисунка, а також формування надійних електричних з'єднань між шарами плати.

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На початковому етапі здійснюється підготовка базового матеріалу. Як основа використовується склотекстоліт FR-4, який відзначається високими діелектричними властивостями, механічною міцністю, вологостійкістю та термостійкістю. На обидві сторони основи нанесено тонкий мідний шар товщиною близько 35 мкм, що слугує вихідним матеріалом для формування провідних доріжок. Така структура дозволяє реалізувати двостороннє трасування та підвищити щільність монтажу елементів.

Перед формуванням топології плати мідні поверхні проходять очищення та знежирення з подальшою легкою механічною підготовкою. Це необхідно для покращення адгезії фоточутливого шару до основи. Після цього наноситься фоторезист — світлочутливий матеріал, який захищає ділянки міді під час подальшої обробки.

Далі виконується процес фотолітографії. На поверхню накладається фотошаблон із заданою конфігурацією провідників, після чого виконується опромінення ультрафіолетом. Під впливом випромінювання змінюються властивості фоторезисту, що дозволяє сформувати захисний малюнок.

Наступним кроком є проявлення, під час якого видаляються непотрібні ділянки фоторезисту залежно від його типу. У результаті утворюється чіткий захисний шар, який повторює майбутню топологію провідників. Після цього виконується травлення в спеціальних хімічних розчинах (наприклад, хлорне залізо або персульфат амонію), у процесі якого незахищена мідь видаляється, а під захисним шаром залишається сформований провідний рисунок.

Для двосторонніх плат важливим етапом є створення електричних з'єднань між шарами. Це забезпечується шляхом металізації отворів. Спочатку виконують свердління згідно з кресленням, після чого внутрішні поверхні отворів покриваються шаром міді методом хімічного осадження. Далі проводиться гальванічне нарощування міді для підвищення провідності та механічної міцності міжшарових з'єднань.

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після завершення формування провідників та металізації отворів здійснюється видалення залишків фоторезисту, промивання та сушіння плати. За необхідності виконується додаткове захисне покриття контактних майданчиків, наприклад лудіння або нанесення паяльної маски, що запобігає окисненню міді та покращує якість подальшого паяння.

Завершальним етапом є контроль якості готової друкованої плати. Перевіряється цілісність провідників, відсутність коротких замикань, відповідність геометричних розмірів технічній документації, а також якість металізації перехідних отворів.

У процесі виготовлення використовуються основні матеріали: склотекстоліт FR-4, мідна фольга, фоторезист, травильні та проявні розчини, а також матеріали для захисного покриття (паяльні маски, припої, лаки). Додатково застосовуються допоміжні речовини для очищення поверхонь, знежирення та промивання, зокрема спиртові та ацетонові розчини.

2.2.4 Кількісна оцінка технологічності друкованого вузла

При кількісній оцінці технологічності розраховується комплексний показник технологічності K , який враховує усереднене значення часткових показників з урахуванням коефіцієнтів, які характеризують їх значимість при розрахунку.

Коефіцієнт використання мікросхеми $K_{\text{вик.імс}}$ визначається за формулою:

$$K_{\text{вик.імс}} = \frac{H_{\text{імс}}}{H_{\text{імс}} + H_{\text{ЕРЕ}}} = \frac{4}{4 + 41} = 0,1 \quad (2.20)$$

Коефіцієнт автоматизації і механізації монтажу $K_{\text{А.М}}$ виробу визначається за формулою:

$$K_{\text{А.М}} = \frac{H_{\text{А.М}}}{H_{\text{М}}} = \frac{110}{120} = 0,92 \quad (2.21)$$

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $N_{A.M}$ – загальна кількість монтажних з'єднань, які здійснюються або можуть здійснюватись автоматизованим способом, тобто наявні механізми для виконання монтажних з'єднань.

N_M – загальна кількість монтажних з'єднань.

Коефіцієнт амортизації і механізації підготовки ЕРЕ до монтажу $K_{M.П.ЕРЕ}$ визначається за формулою:

$$K_{M.П.ЕРЕ} = \frac{H_{M.П.ЕРЕ}}{H_{ЕРЕ}} = \frac{40}{41} = 0,98 \quad (2.22)$$

де $H_{M.П.ЕРЕ}$ кількість ЕРЕ, підготовка до яких до монтажу здійснюється або може здійснюватись механізованим або автоматизованим методом, тобто наявні механізми, обладнання чи оснастки для виконання цих операцій. До числа вказаних ЕРЕ входять і такі, що не потребують спеціальної підготовки до монтажу.

Коефіцієнт повторюваності електрорадіоелементів $K_{ПОВТ.ЕРЕ}$ визначається за формулою:

$$K_{ПОВТ.ЕРЕ} = 1 - \frac{H_{Т.ЕРЕ}}{H_{ЕРЕ}} = 1 - \frac{38}{41} = 0,1 \quad (2.23)$$

де $H_{ЕРЕ}$ – загальна кількість ЕРЕ у виробі.

Коефіцієнт застосовності електрорадіоелементів $K_{ЗАСТ.ЕРЕ}$ визначається за формулою:

$$K_{ЗАСТ.ЕРЕ} = 1 - \frac{H_{Т.ОР.ЕРЕ}}{H_{Т.ЕРЕ}} = 1 - \frac{41}{41} = 0 \quad (2.24)$$

де $H_{Т.ОР.ЕРЕ}$ кількість типорозмірів оригінальних ЕРЕ у виробів

$H_{Т.ЕРЕ}$ – загальна кількість типорозмірів ЕРЕ у виробі

Коефіцієнт установочних розмірів електрорадіоелементів $K_{ВСТ.Р}$ визначається за формулою:

$$K_{ВСТ.Р} = 1 - \frac{H_{ВСТ.Р}}{H_{ЕРЕ}} = 1 - \frac{8}{41} = 0,8 \quad (2.25)$$

де $H_{ВСТ.Р}$ кількість видів встановлених розмірів ЕРЕ у виробі

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коефіцієнт прогресивності Формоутворення K_{ϕ} деталей визначається за формулою:

$$K_{\phi} = \frac{D_{np}}{D} = \frac{1}{1} = 1 \quad (2.26)$$

де D_{np} – кількість деталей, заготовки або самі деталі отримані прогресивним методом формоутворення.

Комплексний показник технологічності K визначається за формулою

$$K = \frac{K_1\phi_1 + K_2\phi_2 + \dots + K_i\phi_i}{\phi_1 + \phi_2 + \dots + \phi_i} = \frac{0,1*1 + 0,92*1 + 0,98*0,75 + 0,1*0,5 + 0*0,310 + 0,8*0,187 + 1*0,110}{1 + 1 + 0,75 + 0,5 + 0,310 + 0,187 + 0,110} = 0,5 \quad (2.27)$$

Оцінка рівня технологічності виробу визначається з відношення розрахованого комплексного показника K до комплексного нормативного показника K_n , який відображає реальний існуючий рівень технологічності на підприємствах по випуску РЕА. Для нашого виробу $K_n = 0,5$.

Відношення K/K_n повинно задовольняти умову:

$$\frac{K}{K_n} \geq 1 \quad (2.28)$$

Перевіряємо умову: $\frac{0,5}{0,5} = 1 \geq 1.$

З відношення бачимо що дана умова виконується, отже виріб вважається технологічним.

2.2.5 Розробка і оформлення маршрутно-операційної технології складання і монтажу виробу

Маршрутно-операційна технологія складання включає в себе наступні кроки:

- установка друкованого вузла у верню частину корпусу;
- кріплення друкованого вузла до верхньої частини корпусу за допомогою чотирьох гвинтів;

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- кріплення трансформатора до нижньої частини корпусу за допомогою чотирьох гвинтів
- кріплення резистора та перемикача на верхню кришку;
- кріплення запобіжника, шнура живлення;
- фіксація кришок за допомогою гвинтів;

Маршрутно-операційна технологія складання друкованого вузла включає в себе наступні кроки:

- розконсервація друкованої плати;
- маркування заводського номера;
- захист контактних площадок, які не підлягають автоматизованій пайці, латексом;
- сушка;
- формування виводів ЕРЕ;
- лудження виводів ЕРЕ;
- встановлення ЕРЕ;
- автоматизована пайка хвилею припою;
- рихтування;
- регулювання;
- лакування;
- технічний контроль [21].

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Розрахунок обсягу інвестицій, необхідних для реалізації проектних рішень

Для реалізації проектних рішень необхідно визначити обсяг інвестицій для їх здійснення. Обсяг інвестицій складається з вартості основних фондів за групами та витрат, пов'язаних з їх придбанням і вводом в експлуатацію.

1) Вартість будівель визначається, виходячи із орендної плати за них (приймається середня величина оренди виробничих приміщень в даному регіоні на час написання дипломного проекту; приймається –1000грн/м² за місяць). При цьому вартість передавальних пристроїв включається в орендну плату будівель.

Вартість будівель розраховується за формулою:

$$V_{\text{буд}} = C_{\text{буд}} \times S_{\text{буд}}, \quad (3.1)$$

$$V_{\text{буд}} = 1200 \times 125 = 150000 \text{ (грн.)}$$

де $V_{\text{буд}}$ - вартість будівлі, грн.;

$C_{\text{буд}}$ – орендна плата за 1м² будівлі, грн./м²;

$S_{\text{буд}}$ – площа будівлі, м² (приймається 125м²).

Будівлі орендуються разом із обладнанням, тому їх вартість слід збільшити на 40-60%, тобто :

$$V_{\text{буд}\Sigma} = V_{\text{буд}} + V_{\text{обл}}, \quad (3.2)$$

$$V_{\text{буд}\Sigma} = 150000 + 75000 = 225000 \text{ (грн.)}$$

де $V_{\text{буд}\Sigma}$ - вартість оренди будівель включно з вартістю обладнання;

$V_{\text{обл}}$ – вартість обладнання.

При цьому вартість обладнання складає:

$$V_{\text{обл}} = V_{\text{буд}} \cdot K_o, \quad (3.3)$$

$$V_{\text{обл}} = 150000 \cdot 0,5 = 75000 \text{ (грн.)}$$

де K_o – коефіцієнт, що враховує вартість обладнання ($K_o=0,5$).

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2) Вартість інструментів та приладів ($V_{\text{інстр}}$) складає 2% від вартості обладнання. При цьому витрати на їх доставку приймають в розмірі 10% від їх вартості. Таким чином, вартість інструментів та приладів розраховується за формулою:

$$V_{\text{інстр}} = V_{\text{обл}} \times 0,02 \times 1,1, \quad (3.4)$$

$$V_{\text{інстр}} = 75000 \times 0,02 \times 1,1 = 1650 \text{ (грн.)}$$

3) Вартість виробничого та господарського інвентарю ($V_{\text{інв}}$) складає 3% від вартості обладнання. При цьому витрати на його доставку приймають в розмірі 10% від його вартості. Таким чином, вартість інвентарю розраховується за формулою:

$$V_{\text{інв}} = V_{\text{обл}} \times 0,03 \times 1,1, \quad (3.5)$$

$$V_{\text{інв}} = 75000 \times 0,03 \times 1,1 = 2475 \text{ (грн.)}$$

4) Загальний обсяг виробничих інвестицій розраховується за формулою:

$$\Pi = V_{\text{буд}\Sigma} + V_{\text{інстр}} + V_{\text{інв}} \quad (3.6)$$

$$\Pi = 225000 + 1650 + 2475 = 229125 \text{ (грн.)}$$

5) Величина амортизаційних відрахувань розраховується за формулою:

$$A = \frac{S_{\text{бал}} \times H_a}{100}, \quad (3.7)$$

$$A = \frac{4125 \times 25}{100} = 1031,25 \text{ (грн.)}$$

де $S_{\text{бал}}$ - балансова вартість основних фондів, грн. (для розрахунку приймають величину вартості основних фондів, що розрахована за формулами 3.4– 3.5 в тому випадку, коли будівлі орендують разом з обладнанням);

H_a - норма амортизації, % (величина норми амортизації встановлюється у відсотках до вартості кожної з груп основних фондів і становить: для будівель – 5%, обладнання – 20%, інструментів та приладів – 25%, інвентарю – 25%).

Результати розрахунку річної суми амортизаційних відрахувань слід звести в табл. 3.1

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 - Розрахунок річних амортизаційних відрахувань

№з/ п	Найменування основних фондів	Балансова вартість основних фондів, тис. грн.	Річна сума амортизаційних відрахувань, тис. грн.
	Інструменти та прилади	1650	412,5
	Виробничий та господарський інвентар	2475	618,75
	Всього:	4125	1031,25

3.2 Розрахунок собівартості продукції

Собівартість продукції як економічна категорія є грошовим виразом витрат на її виробництво та реалізацію. При розрахунку собівартості всі витрати групуються за калькуляційними статтями. При цьому перелік статей калькуляції повинен відповідати переліку, прийнятому на конкретному підприємстві. В загальному вигляді калькуляція собівартості продукції включає такі статті витрат:

1. Сировина і матеріали.
2. Енергія технологічна.
3. Заробітна плата виробничих робітників (основна і додаткова).
4. Відрахування на соціальні заходи.
5. Утримання та експлуатація машин і механізмів.
6. Загальновиробничі витрати.

Виробнича собівартість

7. Адміністративні витрати.
8. Витрати на збут.
9. Інші операційні витрати.

Повна собівартість

Рекомендації щодо розрахунку статей калькуляції собівартості продукції.

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1) Витрати матеріалів (покупних виробів) на одиницю продукції визначають за формулою:

$$B_M = \sum_{i=1}^m (H_{mi} \times C_{mi}) \times K_{тр} \quad (3.8)$$

$$B_M = 616 \times 1,04 = 640,64 \text{ (грн.)}$$

де т — кількість видів матеріалів, які використовують для виробництва одиниці продукції;1

H_{mi} — норма витрат і-го виду матеріалу (покупних виробів) на виробництво одиниці продукції, натур. од.;

C_{mi} — ціна придбання і-го виду матеріалу (покупних виробів), грн. од.;

$K_{тр}$ - коефіцієнт, що враховує транспортні витрати на доставку матеріалів до підприємства (для розрахунку приймається в розмірі 4 % від вартості матеріалів: $K_{тр}=1.04$). Розрахунки слід звести в табл.3.2

Таблиця 3.2- Розрахунки

№ з/п	Назва матеріалу (покупного виробу)	Кількість	Ціна за одиницю	Загальна вартість
1	Плата друкована	1	75	75
2	Кришка нижня	1	80	80
3	Кришка верхня	1	80	80
4	Мікросхема	3	30	90
5	Конденсатори електролітичні	6	10	60
6	Конденсатори постійні	1	1	1
7	Резистори постійні	20	0,5	10
8	Трансформатор	1	100	100
9	Резистор змінний	1	10	10
10	Перемикач	1	10	10
11	Роз'єм	1	50	50
12	Діод	5	2	10
13	Транзистор	3	5	15
14	Світлодіод	1	10	10
15	Запобіжник	1	15	15
				616

2) Вартість технологічної енергії враховується при розрахунку витрат на утримання та експлуатацію машин і механізмів згідно статистичних даних базового підприємства (див. п.6).

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3) Витрати на основну заробітну плату виробничих працівників ($B_{o.z.pl.}$): для розрахунку заробітної плати працівників визначають відрядну розцінку за кожну операцію (одиницю роботи чи продукції), виконану працівником, за формулою:

$$P_{від} = \frac{\sum_{i=1}^m T_{шт.і}}{60} \times C_r, \quad (3.9)$$

$$P_{від} = \frac{32}{60} \times 220 = 117,33(\text{грн})$$

де $t_{шт.і}$ – час виконання однієї операції (одиниці роботи чи продукції);

C_r – годинна тарифна ставка відповідно до розряду виконуваних робіт (див. додаток А).

Розрахунок витрат на основну заробітну плату основних робітників слід звести в табл.3.3

Таблиця 3.3- Розрахунок основної заробітної плати

№ з/п	Назва операції	$T_{шт.}$, хв.	Розряд	Годинна тарифна ставка, (С _г), грн/год
1	Пайка	14	V	220
2	Регулювання	10	V	220
3	Складання	8	V	220
	Всього	32		

4) Витрати на додаткову заробітну плату працівників ($B_{дод.з.пл.}$): приймаються в розмірі 11% від основної заробітної плати виробничих працівників і розраховують за формулою:

$$B_{дод.з.пл.} = P_{від} \times 0.11 \quad (3.10)$$

$$B_{дод.з.пл.} = 117,33 \times 0,11 = 12,91 (\text{грн})$$

5) Сума відрахувань на соціальні заходи ($C_{в.с.з.}$) визначається за встановленими законодавством нормами у відсотках від витрат на основну й додаткову заробітну плату:

$$C_{в.с.з.} = \frac{\alpha}{100} \times (P_{від} + B_{дод.з.пл.}) \quad (3.11)$$

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{\text{в.с.з.}} = \frac{22}{100} \times (117,33 + 12,91) = 28,65 \text{ (грн)}$$

де α - відсоток відрахувань на соціальні заходи (приймають 22%);

6) Витрати на утримання та експлуатацію машин і механізмів є комплексними, оскільки охоплюють витрати, що безпосередньо необхідні для експлуатації обладнання; амортизаційні відрахування на відтворення машин і механізмів, тощо. Оскільки такі витрати неможливо обчислити безпосередньо на одиницю продукції, їх розподіляють за вибраною базою розподілу. Найчастіше за таку базу беруть заробітну плату виробничих працівників.

Витрати на утримання та експлуатацію машин і механізмів розраховуються за формулою:

$$V_{\text{уео}} = \frac{\alpha_{\text{уео}}}{100} \times (P_{\text{від}} + B_{\text{дод.з.пл.}}) \quad (3.12)$$

$$V_{\text{уео}} = \frac{80}{100} \times (117,33 + 12,91) = 104,19 \text{ (грн.)}$$

де $\alpha_{\text{уео}}$ - відсоток витрат на утримання та експлуатацію обладнання (приймається 80%);

7) Витрати за статтею “ Загальновиробничі витрати ” також комплексні. Загальновиробничі витрати охоплюють витрати на управління, виробниче та господарське обслуговування в межах виробництва, а також витрати на заробітну плату з відрахуванням на соціальні заходи управлінських працівників, спеціалістів, обслуговуючого персоналу, охорону праці, тощо. Вказані витрати розраховують за формулою:

$$B_{\text{зв}} = \frac{\alpha_{\text{зв}}}{100} \times (P_{\text{від}} + B_{\text{дод.з.пл.}}) \quad (3.13)$$

$$B_{\text{зв}} = \frac{118}{100} \times (117,33 + 12,91) = 153,68 \text{ (грн.)}$$

де $\alpha_{\text{зв}}$ - відсоток загальновиробничих витрат (приймають 118%).

7. Разом виробнича собівартість ($S_{\text{вир}}$) визначається як сума витрат за пунктами 1-6.

$$S_{\text{вир}} = B_{\text{м}} + (P_{\text{від}} + B_{\text{дод.з.пл.}} + C_{\text{в.с.з.}}) + V_{\text{уео}} + B_{\text{зв}} \quad (3.14)$$

$$S_{\text{вир}} = 640,64 + (117,33 + 12,91 + 28,65) + 104,19 + 158,68 = 1062,4 \text{ (грн.)}$$

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На підставі розрахованих вище даних складають калькуляцію собівартості одиниці продукції (однієї деталі) та запланованого випуску. Калькуляція собівартості представлена в табл. 3.4

Таблиця 3.4- Калькуляція собівартості

№ з/п	Найменування статей витрат	Величина витрат, грн.
1	2	3
1	Витрати матеріалів	640,640
2	Основна заробітна плата виробничих робітників	117,33
3	Додаткова заробітна плата виробничих робітників	12,91
4	Відрахування на соціальні заходи	28,65
5	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	104,19
6	Загальновиробничі витрати	158,68
Разом виробнича собівартість (сума 1-6), в тому числі:		1062,4
7	-змінні (сума 1-4) $B_{зм.од}$	799,53
8	-умовно-постійні (сума 5-6) $B_{уп.од}$	262,87

8. Ціна одиниці продукції(одного виробу) розраховується за формулою:

$$Ц_{одпр} = S_{пов} \times \frac{100 + \alpha_{пр}}{100} \quad (3.15)$$

$$Ц_{одпр} = 1062,4 \times \frac{100 + 30}{100} = 1381,12 \text{ (грн.)}$$

де $\alpha_{пр}$ —відсоток запланованого прибутку (приймається 30%);

3.3 Оцінка економічної ефективності та доцільності впровадження проектних рішень

Розрахунок економічної ефективності інвестиційного проекту проводиться за наступними критеріями:

1) Річний прибуток від реалізації проекту розраховується за формулою:

$$\Pi_p = (Ц_{одпр} - S_{пов.}) \times N_p, \quad (3.16)$$

$$\Pi_p = (1381,12 - 1062,4) \times 1850 = 589632 \text{ (грн),}$$

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де Π_p - річний прибуток від реалізації проекту, грн.;

$\Pi_{одпр}$ - ціна одиниці продукції, грн.;

$S_{пов}$ - собівартість одиниці продукції, грн.;

N_p - річна виробнича програма (план виробництва), од.

2) Чистий прибуток від реалізації проекту розраховується за формулою:

$$\text{ЧП} = \Pi_p - \Pi_p \times \frac{\Pi_{п}}{100}, \quad (3.17)$$

$$\text{ЧП} = 589632 - 589632 \times \frac{18}{100} = 483498,24 \text{ (грн.)}$$

де ЧП - чистий прибуток від реалізації проекту, грн.;

$\Pi_{п}$ - ставка податку на прибуток, % (приймається відповідно до чинного законодавства – 18%).

3) Собівартість всього виробництва розраховується за формулою:

$$S_{повq} = S_{пов} \times N_p \quad (3.18)$$

$$S_{повq} = 1062,4 \times 1850 = 1965440 \text{ (грн.)}$$

4) Рентабельність продукції визначається за формулою:

$$P_{п} = \frac{\text{ЧП}}{S_{повq}} \times 100\% \quad (3.19)$$

$$P_{п} = \frac{483498,24}{1965440} \times 100\% = 24,6 \%$$

де $P_{п}$ - рентабельність продукції, %;

$S_{повq}$ - собівартість всього виробництва, грн.

Повернення інвестованого капіталу оцінюється на основі показника грошового потоку від інвестицій.

5) Сума чистих грошових надходжень від інвестицій розраховується за формулою:

$$\Gamma П = \text{ЧП}_t + A_t, \quad (3.20)$$

$$\Gamma П = 483498,24 + 1031,25 = 484529,49 \text{ (грн.)},$$

де $\Gamma П_t$ - сума чистих грошових надходжень у t-му році, грн.;

A_t - величина амортизаційних відрахувань у t-му році, грн.

6) Загальний абсолютний ефект від реалізації інвестицій характеризує чиста теперішня (дисконтована) вартість проекту, яка розраховується

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

за формулою:

$$\text{ЧТВ} = \text{ТВ} - \text{ПІ} \quad (3.21)$$

$$\text{ЧТВ} = 440481,35 - 229125 = 211356,35 \text{ (грн.)}$$

де ЧТВ - чиста теперішня вартість проекту, грн.;

ТВ - теперішня вартість майбутніх грошових потоків від інвестиційного проекту, грн.

Теперішню вартість майбутніх грошових потоків від інвестиційного проекту обчислюють за формулою:

$$\text{ТВ} = \sum_{i=1}^n \frac{\text{ГП}_t}{(1+r)^t} \quad (3.22)$$

$$\text{ТВ} = \frac{484529,49}{(1 + 0,1)^1} = 440481,35 \text{ (грн.)}$$

де ГП_t- грошовий потік, який очікується у t-му році від реалізації проекту, грн.;

$\frac{1}{(1+r)^t}$ - коефіцієнт коригування майбутніх сум грошових потоків (дисконтний множник);

r - норматив приведення різночасових витрат (ставка дисконту) у вигляді десяткового дробу (r = 0,1-0,2);

n - кількість років інвестування, t = 1,2, ... ,n (приймається з розрахунку виконання умови ТВ>ПІ).

Якщо чиста теперішня вартість перевищує нуль, проект має бути схвалений як прибутковий, якщо ж вона має від'ємну величину або дорівнює нулю, то проект слід відхилити, оскільки його реалізація призведе до збитків або не принесе підприємству додаткового доходу на вкладений капітал.

Іншою характеристикою інвестиційного проекту є індекс прибутковості інвестицій, який порівнює теперішню вартість майбутніх грошових потоків з початковими інвестиціями:

$$\text{ІП} = \frac{\text{ТВ}}{\text{ПІ}} \quad (3.23)$$

$$\text{ІП} = \frac{440481,35}{229125} = 1,92$$

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де ІІ- індекс прибутковості інвестицій.

Проект, який має індекс прибутковості більший за одиницю, схвалюється як прибутковий, а якщо цей індекс менший за одиницю - відхиляється.

Дисконтований термін окупності інвестицій($T_{ок_{диск}}$) характеризує кількість років, за які будуть відшкодовані початкові інвестиції та розраховується за формулою:

$$T_{ок_{диск}} = \frac{II}{GP_{диск}} \quad (3.24)$$

$$T_{ок_{диск}} = \frac{229125}{440481,35} = 0,52р$$

де $GP_{диск}$ - середньорічна величина дисконтованих грошових потоків:

$$GP_{диск} = \frac{TB}{t}, \quad (3.25)$$

$$GP_{диск} = \frac{440481,35}{1} = 440481,35 \quad (\text{грн.})$$

де t - кількість років інвестування.

Підсумки вищенаведених розрахунків доцільно звести в табл. 3.5

Таблиця 3.5 - Показники оцінки економічної ефективності використання елементів виробничо-ресурсного потенціалу

№ з/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Величина показника
1	Річний обсяг виробництва виробу:	од.	1850
2	Собівартість виробу	грн./од.	1062,4
3	Ціна одиниці виробу	грн./од.	1381,12
4	Початкові інвестиції для реалізації інвестиційного проекту	грн.	229125
5	Чистий прибуток	грн.	483498,24
6	Рентабельність виробу	%	24,6
8	Чиста теперішня вартість проекту	грн.	211356,35
9	Індекс прибутковості	-	1,92
10	Дисконтований термін окупності інвестицій	років	0,52

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Професійні захворювання та отруєння.

До професійних хвороб належать насамперед хвороби, що виникають внаслідок безпосередньої дії на людей виробничих шкідливих факторів, а також ті, що за певних виробничих умов розвиваються значно частіше, ніж звичайно. Найпоширенішими професійними чинниками, які впливають на організм робітників сільського господарства є:

- хімічні речовини, що широко використовуються для захисту рослин від шкідників та захворювань;
- вібрація та шум, пил рослинного й тваринного походження;
- перенапруження окремих органів і систем, що виникає у відповідь на тривале навантаження на одні і ті самі нервово-м'язові групи;
- біологічні чинники (мікроорганізми) - збудники заразних хвороб, що передаються від тварини людині.

У разі тривалої дії на організм високих концентрацій пилу можуть розвинути хвороби легенів і дихальних шляхів; під впливом високих рівнів вібрації, виникає вібраційна хвороба, внаслідок дії шуму - захворювання органів слуху - неврит, хімічних речовин - отруєння.

До професійних хвороб, які в умовах виробництва зустрічаються частіше, ніж звичайно, належать бруцельоз, сибірка, сап, ящур та інші, що передаються людям від тварин; бронхіальна астма, хвороби шкіри (дерматози, екземи), хронічні захворювання нервово-м'язового апарату тощо. Як відомо, ці хвороби можуть бути і непрофесійними. Визначити їх походження може тільки лікар, який при обстеженні хворого обов'язково враховує його трудову діяльність.

Розрізняють гострі і хронічні професійні захворювання та отруєння. Хвороби, зумовлені тривалим, протягом багатьох років, вдиханням невеликих концентрацій пари хімічних речовин, пилу, газів, впливом на організм вібрації

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

і шуму, як правило, мають хронічний характер і виникають поступово - через 10-15 і більше років роботи в несприятливих умовах. Наприклад, вібраційна хвороба розвивається за 15-20 і більше років у разі нехтування гігієнічними рекомендаціями.

Прояви перших ознак хронічного отруєння пестицидами при контакті з ними без суворого виконання профілактичних заходів можуть спостерігати вже через 2-3 роки.

У тих рідкісних випадках, коли працюючі протягом одного робочого дня зазнають короткочасного, часто випадкового, впливу великих концентрацій хімічних речовин або якогось іншого шкідливого чинника (високої температури, випромінювання тощо) і при цьому не користуються засобами індивідуального захисту або порушують інші правила безпеки, може виникнути так зване гостре професійне отруєння або захворювання. Так, у працівників сільського господарства можливе гостре отруєння пестицидами, сонячний удар під час польових робіт, електрофтальмія на зварювальних роботах.

Проте робота в умовах впливу на організм шкідливих професійних чинників не завжди супроводиться розвитком професійної хвороби. У виникненні її відіграють:

- кількість (доза) шкідливих речовин, які потрапляють в організм або рівень вібрації, шуму тощо;
- тривалість дії їх на працюючих;
- умови праці й побуту, які можуть зменшити вплив шкідливого впливу на здоров'я;
- індивідуальна чутливість сприймання людьми тих чи інших виробничих чинників.

Негативні зміни в організмі відбуваються тільки в тому випадку, якщо вплив несприятливого виробничого чинника перевищує безпечний для здоров'я працюючого рівень.

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для шкідливих хімічних речовин встановлено гранично допустимі концентрації у повітрі робочої зони і в атмосферному повітрі, у воді, продуктах харчування, ґрунті.

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони - це такі концентрації, які при щоденній восьмигодинній дії на працюючих усього о робочого стажу не викликають у них захворювань або відхилень у стані здоров'я, що виявляються сучасними обстеженнями, безпосередньо в процесі або у віддалені строки.

При обґрунтуванні гранично допустимих концентрацій хімічних речовин враховується безпечність їх не тільки для нинішніх, а й для майбутніх поколінь.

Встановлено гранично допустимі концентрації для всіх хімічних речовин, що використовуються з метою захисту сільськогосподарських рослин від шкідників і хвороб, визначено гранично допустимі рівні для різних видів вібрації та шуму, які створюються сільськогосподарськими машинами. За додержанням цих гігієнічних нормативів повинні стежити не тільки органи державного санітарного нагляду (санітарно-епідеміологічні станції), а й власник с-г підприємства.

Суворе дотримання гранично допустимих концентрацій хімічних речовин у повітрі робочої зони та рівнів шуму і вібрації, інших шкідливих для здоров'я чинників дає змогу запобігти виникненню професійних захворювань серед працівників сільського господарства.

Шкідлива дія виробничих чинників на організм людини посилюється при поєднанні їх з так званими супутніми несприятливими умовами праці і побуту, під якими розуміють увесь комплекс негативних соціально-економічних умов. До них насамперед належать шкідливі звички - вживання алкогольних напоїв, куріння, неправильна організація відпочинку, нераціональне харчування тощо.

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Нераціональне неповноцінне харчування (порушення режиму, харчування, одноманітність їжі, недостатнє споживання вітамінів), ослаблюючи захисні сили організму, знижує його опір шкідливим професійним чинникам. Особливо, це слід пам'ятати тим, хто часто цілий день перебуває у полі (трактористам, рільникам та ін). Цих працівників треба регулярно забезпечувати гарячими стравами, безпосередньо на робочому місці. Їди всухом'ятку їм потрібно уникати.

Перед вживанням їжі (особливо у випадках роботи з пестицидами) слід мити руки і полоскати рот, щоб запобігти потраплянню шкідливих речовин у травний тракт.

Важливу роль у профілактиці професійних хвороб відіграє правильна організація відпочинку трудівників під час і після роботи, в тому числі й у вихідні дні.

Нерідко виникненню професійного захворювання сприяє індивідуальна чутливість організму, тобто чутливість людини до дії тих чи інших факторів зовнішнього середовища. Поняття індивідуальної чутливості організму включає, з одного боку - алергічні його реакції, а з другого – загально-біологічну відповідь на дію тих чи інших чинників.

Ослаблюють організм хвороби, нераціональне харчування, зловживання спиртними напоями, порушення режиму праці та відпочинку. Наприклад, не можна допускати до роботи з пестицидами осіб з органічними захворюваннями центральної нервової системи, виразковою хворобою шлунка і дванадцятипалої кишки. Професія тракториста не рекомендується особам, які мають радикуліт чи порушення опорно-рухового апарату.

Наслідки дії спиртних напоїв на організм людини загальновідомі - це тяжкі хронічні захворювання, втрата працездатності, передчасна старість і народження неповноцінних дітей.

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Нині точно встановлено, що будь-які дози алкоголю згубні для нервової системи та інших життєво важливих органів людини, але особливо вони небезпечні для осіб, які працюють в умовах дії несприятливих чинників.

Вплив шуму, вібрації, пестицидів, мінеральних добрив на організм людини у разі вживання алкоголю різко посилюється, часто призводить до безповоротних змін у стані здоров'я. Так само, як і алкоголь, на внутрішні органи, особливо на печінку, діють хімічні речовини, спричиняючи хронічні захворювання (гепатит, холецистит, ангіохоліт).

Під впливом алкоголю прискорюються всмоктування шкідливих хімічних речовин у травному каналі. В цьому випадку дія однієї речовини різко посилюється за рахунок дії іншої (потенційний ефект). Ось чому у людей, які часто вживають спиртне, професійні хвороби розвиваються швидше і перебіг їх тяжчий, а в разі гострого отруєння може навіть настати смерть.

Слід окремо розглянути питання про вплив алкоголю на водіїв автомобілів, трактористів, комбайнерів, операторів інших сільськогосподарських машин (йдеться не лише про шкідливість алкоголю для здоров'я, але і працездатності.) Людина у нетверезому стані за кермом стає надзвичайно небезпечною для навколишніх.

Відомо, що обов'язковою вимогою до водіїв є здатність концентрувати та швидко переключати увагу, швидкість реакції, нормальна координація і точність рухів. Під впливом алкоголю всі ці якості різко знижуються, а при систематичному вживанні спиртних напоїв взагалі втрачаються. Невипадково більшість нещасних випадків стається з причини нетверезого стану водіїв.

Треба знати, що при систематичному пияцтві людина деякий час вже спроможна виконувати звичні професійні обов'язки, але не здатна сприймати нове, погано запам'ятовує, втрачає інтерес до роботи.

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2 Призначення та класифікація систем вентиляції.

Під вентиляцією розуміють сукупність заходів та засобів, призначених для забезпечення на постійних робочих місцях та зонах обслуговування виробничих приміщень метеорологічних умов та чистоти повітряного середовища, що відповідають гігієнічним та технічним вимогам. Основне завдання вентиляції - вилучити із приміщення забруднене, вологе або нагріте повітря та подати чисте і свіже.

Вентиляція класифікується за такими ознаками:

- за способом переміщення повітря - природна, штучна (механічна) і суміщена (природна та штучна одночасно);
- за напрямком потоку повітря - припливна, витяжна, припливно-витяжна;
- за місцем дії - загальнообмінна, місцева, комбінована;
- за призначенням - робоча, аварійна.

За способом переміщення видаляється з приміщень і подається в приміщення повітря розрізняють вентиляцію природну (неорганізовану і організовану) і механічну (штучну).

Під неорганізованою природною вентиляцією розуміють повітрообмін в приміщеннях, що відбувається під впливом різниці тисків зовнішнього і внутрішнього повітря і дії вітру через нещільність огорожувальних конструкцій, а також при відкриванні кватирок, фрамуг і дверей. Повітрообмін, що відбувається так само під впливом різниці тисків зовнішнього і внутрішнього повітря і дії вітру, але через спеціально влаштовані у зовнішніх огорожах фрамуги, ступінь відкриття яких з кожного боку будівлі регулюється, є вентиляцією природною, але організованою. Цей вид вентиляції називається аерацією.

Механічною або штучною вентиляцією називається спосіб подачі повітря в приміщення або видалення з нього за допомогою вентилятора. Такий

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

спосіб повітрообміну є більш досконалим, так як повітря, що подається в приміщення, може бути спеціально підготовленим щодо його чистоти, температури і вологості.

Вентиляцію з механічним спонуканням (механічну вентиляцію) слід передбачати:

- а) якщо метеорологічні умови і чистота повітря не можуть бути забезпечені вентиляцією з природним спонуканням (природною вентиляцією);
- б) для приміщень і зон без природного провітрювання.

Припливна вентиляція слугує для подачі чистого повітря ззовні у приміщення. При витяжній вентиляції повітря вилучається з приміщення, а зовнішнє надходить через вікна, двері, нещільності будівельних конструкцій. Припливно-витяжна вентиляція поєднує першу й другу.

Загальнообмінна вентиляція підтримує нормальне повітряне середовище у всьому об'ємі робочої зони виробничого приміщення (цеху). За допомогою місцевої вентиляції шкідливі виділення вилучаються або розчиняються шляхом надходження чистого повітря безпосередньо у місцях їх утворення. Комбінована вентиляція поєднує загальнообмінну та місцеву.

Аварійну вентиляцію влаштовують у тих виробничих приміщеннях, в яких можуть статися аварії з виділенням значної кількості шкідливостей, а також коли при виході з ладу робочої вентиляції в повітрі можуть утворюватись небезпечні для життя працівників або вибухонебезпечні концентрації. Аварійна вентиляція, як правило, проектується витяжною.

Кондиціонування повітря - це створення та автоматичне підтримування в приміщенні заданих або таких, що змінюються за певною програмою метеорологічних умов, які є найбільш сприятливими для працівників чи для нормального перебігу технологічного процесу. Кондиціонування повітря може бути повним та неповним. Повне кондиціонування повітря передбачає регулювання температури, вологості, швидкості руху повітря, а також можливість його додаткового оброблення (очищення від пилу, дезінфекції,

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дезодорації, озонування). При неповному кондиціонуванні регулюється лише частина параметрів повітря.

Кондиціонування повітря здійснюється кондиціонерами, які поділяються на центральні та місцеві. Центральні кондиціонери призначені для обслуговування великих за розмірами приміщень. Оброблення повітря відбувається в одному центрі, що розташований поза приміщеннями, в яких здійснюється кондиціонування і зв'язаного з останніми каналами для подачі та рециркуляції повітря. Місцеві кондиціонери мають малу продуктивність і обладнуються безпосередньо в невеликих приміщеннях. Такі кондиціонери зазвичай працюють на зовнішньому повітрі за так званою припливною схемою.

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

При виконанні даного проекту було здійснено розробку конструкції «Стабілізатор температури жала паяльника». Проведено вибір елементної бази на основі сучасних і поширених радіоелементів.

При проектуванні друкованого вузла була використана система автоматичного проектування Altium Designer, за допомогою якої було здійснено встановлення елементів і трасування друкованих провідників на друкованій платі приладу. В результаті отримано двосторонню друковану плату мінімальних розмірів 90×65мм з координатною сіткою 2,5мм. Також отримана плата має мінімальні паразитні зв'язки.

Найкращим методом для виготовлення друкованої плати виявився комбінований метод. Елементи розміщені на друкованому вузлі досить компактно. Конструкція друкованого вузла є досить складна, конструкція корпусу виробу є також дуже складною. Корпус проектованого виробу виготовлений з термопластичної пластмаси, з допомогою одного із методів виготовлення корпусів, тобто методом лиття під тиском, він має такі габаритні розміри 108x123x71. Так як використаний пластмасовий корпус то маса приладу є невеликою

Проведено розрахунок друкованого монтажу в результаті якого визначено ширину друкованих провідників, відстань між друкованими провідниками, між провідником і контактною площадкою, діаметри монтажних отворів.

В технологічній частині проекту була проведена кількісна і якісна оцінка технологічності. Розроблена конструкція даного пристрою являється технологічною і з деякими доробками може впроваджуватися у виробництво. Розроблена маршрутно-операційна технологія складання друкованого вузла і виробу.

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Стабілізатор температури жала паяльника [електронний ресурс] – Режим доступу http://pic.rkniga./forum/topic_30(дата звернення 10.02.2026).
2. Конденсатор типу b41828 [електронний ресурс] – Режим доступу :<http://vicgain.sdot.spmikro/smikr11>(дата звернення 10.02.2026).
3. Конденсатор типу b37979 [електронний ресурс] – Режим доступу :http://www.mircond.com/cc/k10_17brlmcc; (дата звернення 18.02.2026).
4. Резистор MFP [електронний ресурс] – Режим доступу :<http://www.5v./ds/trnz/kt361>; (дата звернення 10.02.2026).
5. Світлодіод типу L-1503GT [електронний ресурс] – Режим доступу :<http://www.chipinf/dsheets/transistors/1361>; (дата звернення 10.02.2026).
6. Трансформатор B78386-P1116-A [електронний ресурс] – Режим доступу :http://www.betativcom.dn.ua/komplekt/pdf/active_comp/tranzistorSVH; (дата звернення 10.02.2026).
7. Діод 1N4148 [електронний ресурс] – Режим доступу :http://cxemu.te.ua/cxemu/160-naikraswiu_akusti4miy_vimuka4; (дата звернення 10.02.2026).
8. Запобіжник H520-250 B-1 A "Siba" [електронний ресурс] – Режим доступу :www.qrz./reference/kozak/cd4000/cdh70; (дата звернення 18.02.2026).
9. Перемикач ASV-09-102 "Jietong Switch" [електронний ресурс] – Режим доступу :<https://www.chipdip./product/elc10d101e> www.cityradio.narod.. (дата звернення 1.02.2026).
10. Мікросхема L7812ABV [електронний ресурс] – Режим доступу :<http://ippart.com/download/3655a026-13e6-4b56-a0bb-8fd05df9b19d.pdf> www.radio-portal..www.vprl.. (дата звернення 18.02.2026).
11. Транзистор BD876 [електронний ресурс] – Режим доступу :<http://www.platan./shop/part/PBS-4.html>. (дата звернення 1.02.2026).

					<i>26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Діод RS202 "Fairchild" [електронний ресурс] – Режим доступу :<http://www.rct/catalog/box-header-connector/pbs-4.html>. (дата звернення 1.02.2026).

13. Транзистор 2SA2785 [електронний ресурс] – Режим доступу :<http://www.kosmodrom.com.ua/pdf/FUSE-RFTQ.pdf>. (дата звернення 1.02.2026).

14. Транзистор BD876 [електронний ресурс] – Режим доступу :http://cxemu.te.ua/cxemu/160-naikraswui_akusti4miy_vimuka4; (дата звернення 10.02)

15. Програма для розрахунку надійності РЕА [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <http://eguru.tk.te.ua/mod/resource/view.php?id=60057>

16. Васишин О.З. Методичні вказівки до виконання комплексного курсового проекту для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2020

17. Васишин О.З. Методичні вказівки до виконання графічної частини комплексного курсового проекту для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2020

18. Васишин О.З. Конспект лекцій з дисципліни "Основи конструювання та технології виробництва РЕА" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2016

19. Васишин О.З. Конспект лекцій з дисципліни "Технологія виробництва РЕА" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2017

20. Васишин О.З. Методичні вказівки для розробки маршрутно-операційної технології складання та монтажу вузлів РЕА для спеціальності 5.05090101 "Конструювання, виробництво та технічне обслуговування радіотехнічних пристроїв". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2016

21. Васишин О.З. Конспект лекцій "Поверхневий монтаж" для спеціальності 172 "Конструювання, виробництво та технічне обслуговування радіотехнічних пристроїв". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2016

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

22. Васишин О.З. Методичні вказівки до виконання практичної роботи "Конструктивний розрахунок друкованого монтажу" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2018

23. Методичні вказівки по виконанню комплексного курсового проекту для студентів спеціальності: 172 «Телекомунікації та радіотехніка» - ТК ТНТУ, 2020р.

24. Програма для розробки схем “Altium Designer” [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <http://eguru.tk.te.ua/course/view.php?id=819>

25. Штогрин П.І. Методичні вказівки "Розробка 3D-моделей радіоелементів" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2017

26. Васишин О.З., Штогрин П.І. Методичні вказівки "Розробка 3D-моделей типових корпусів РЕА" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2017

27. Програма для розробки схем “Altium Designer” [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <http://eguru.tk.te.ua/course/view.php?id=819>

28. Гуржій А. М. Основи автоматики та робототехніки: Навчальний посібник / А. М. Гуржій, А. Т. Нельга, В. М. Співак, О. С. Ітякін:–Дніпро: «Гарант СВ», 2021.- 243с.

29. Ємельянов В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Системи мобільного зв’язку”, частина 2 – “Радіопередавальні та радіоприймальні пристрої” для студентів усіх форм навчання спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка. – Харків, Харківський національний університет радіоелектроніки, 2018. – 74 с.

30. Денисюк В.О.,Цирульник С.М. Мікропроцесорні системи управління: навч. посіб. Вінн. нац. аграр. ун-т. Вінниця: ТВОРИ, 2021. 204 с.

31. Сайт спільноти розробників проектів на ARDUINO .URL: https://projecthub.arduino.cc/?_gl=1*4147w4*_ga*OTkyMzgzOTAwLjE3MTYwNTM3MjY.*_ga_NEXN8H46L5*MTcxNjkyMjQ0S4yLjEuMTcxNjkyMjUzOS4wLjAuMTUxNjM0NjA3MQ.*_fplc*OUZZTmxzbGU4MkNZbiUyRkNCTHJmazAwbj

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

drNWNDZTc5QUV6OFRIb3A2ck5RNzhvOVY3JTJGYXhRcDNIWHAzWWxZWl
JTVXkySndINXl4bUpNZCUyQkNiN29jajJqckF2c0tRMGlhdVU3SVhYRTY4ZDd
Rb016bCUyRjBhZ1QwY0Z1M3hubEElM0QlM0Q(дата звернення 28.05.2024).

32. Магпо В. І., Рябчий В. Д., Гусєв О. Ю. Вимірювання сигналів у ра-
діотехніці: навч. посіб. Міністерство освіти і науки України, Нац. техн. ун-т
«Дніпровська політехніка». Дніпро: НТУ «ДП», 2018. 191 с.

33. Пістун Є. П., Стасюк І. Д. Основи автоматики та автоматизації : на-
вчальний посібник. Друге видання, змінене і доповнене. Львів : Видавництво
Львівської політехніки, 2018. 332 с.

34. Васильківський І. С., Фединець В. О., Юсик Я. П. Виконавчі при-
строї систем автоматизації: навчальний посібник. Львів : Видавництво Львівсь-
кої політехніки, 2020. 220 с.

35. Дипломне проектування URL:
<https://eguru1.tk.te.ua/course/view.php?id=390>

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

Додаток А Друкована плата

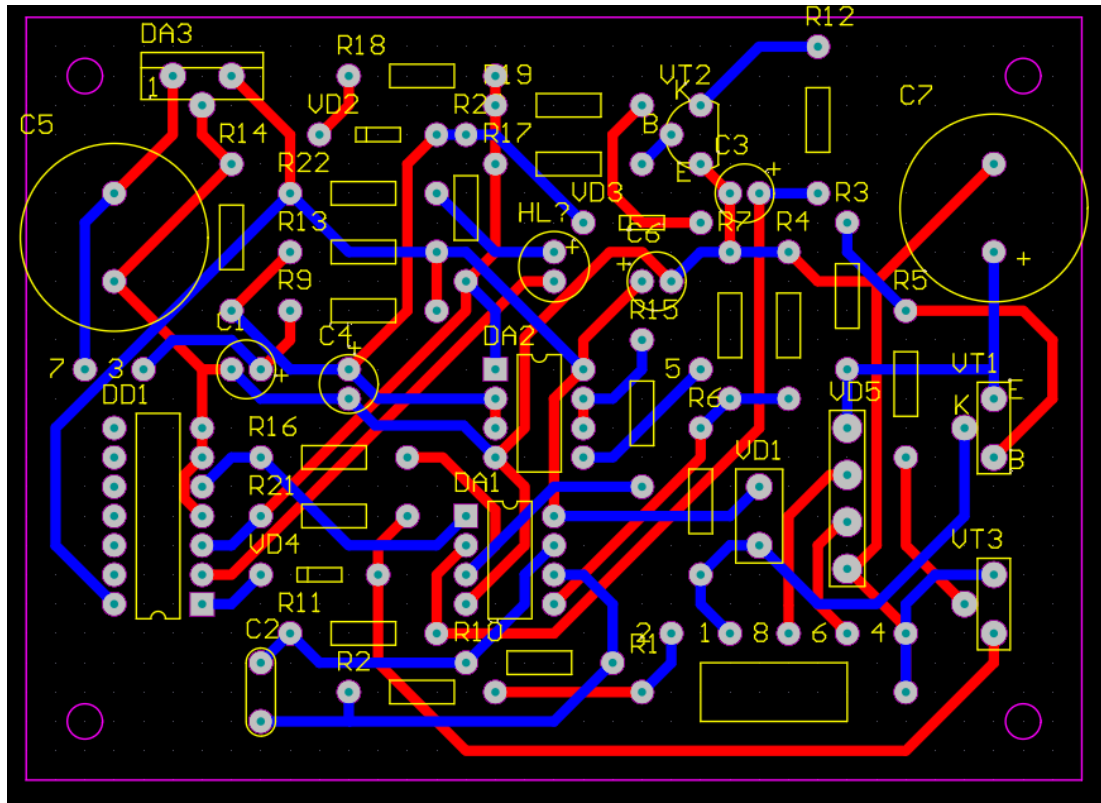


Рисунок А.1 – Друкована плата

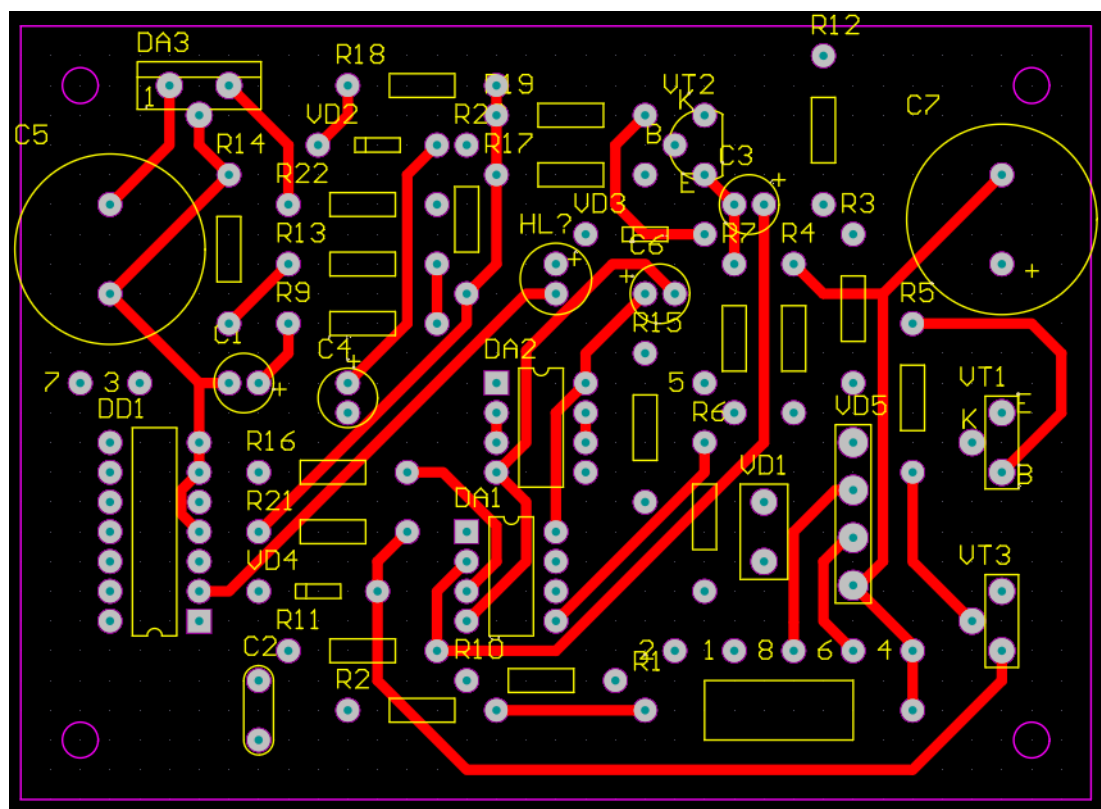


Рисунок А.2 – Друкована плата, шар Тор

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ

Арк.

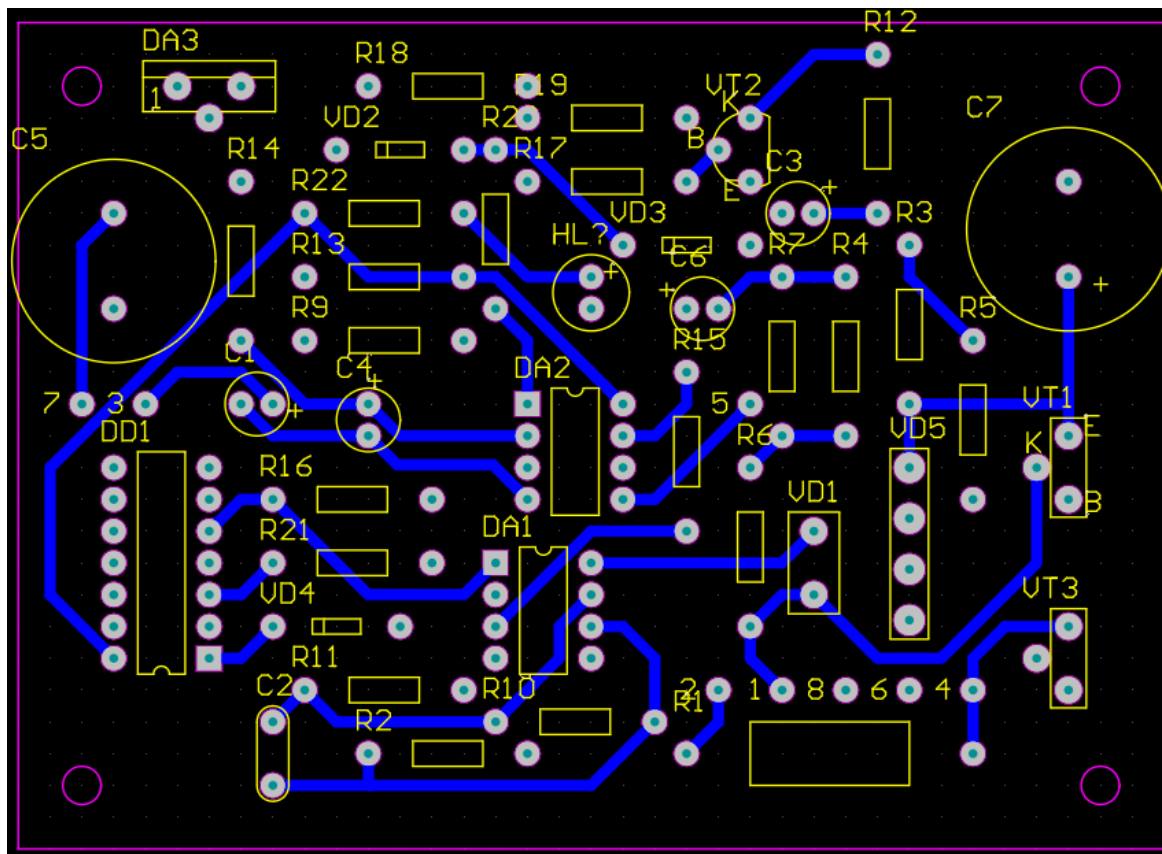


Рисунок А.3 – Друкована плата, шар Botton

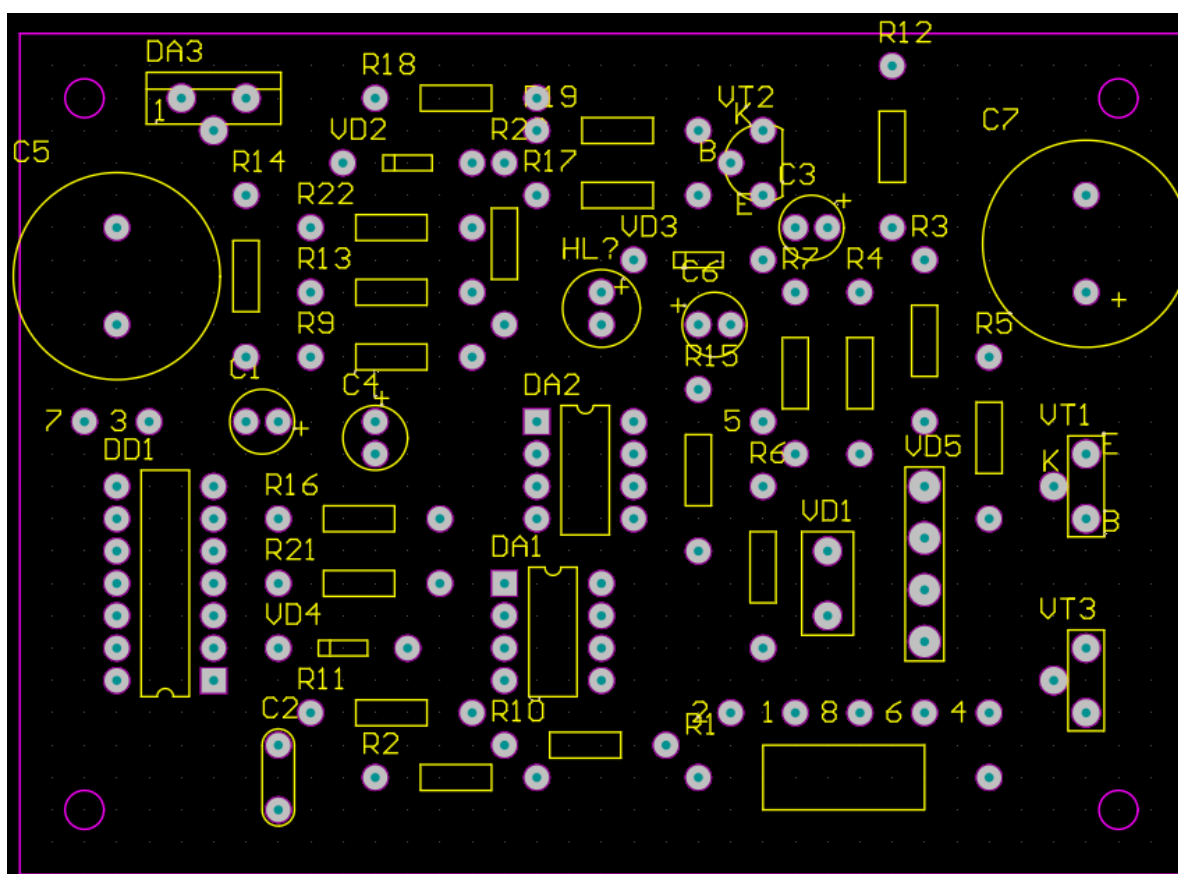


Рисунок А.4 – Друкована плата, шар Overlay

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ

Арк.

Додаток Б 3D модель пристрою

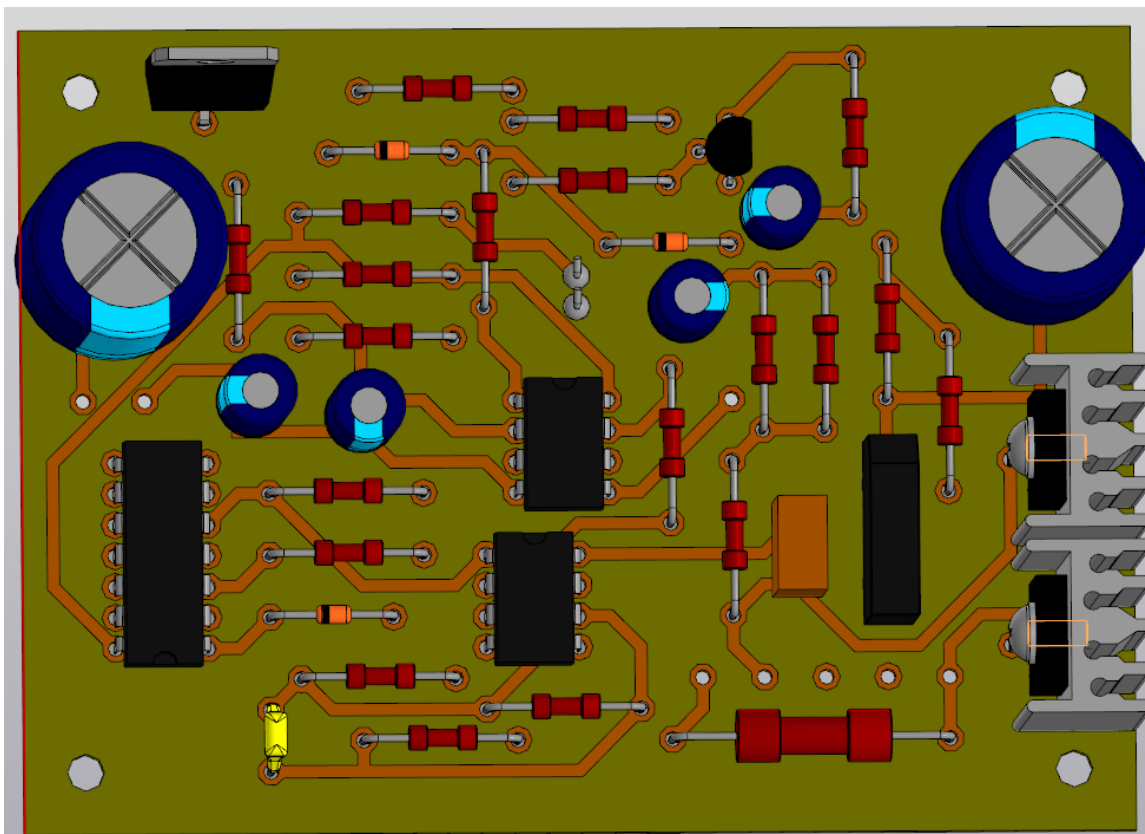


Рисунок Б.1 – 3D модель пристрою, вузол друкований

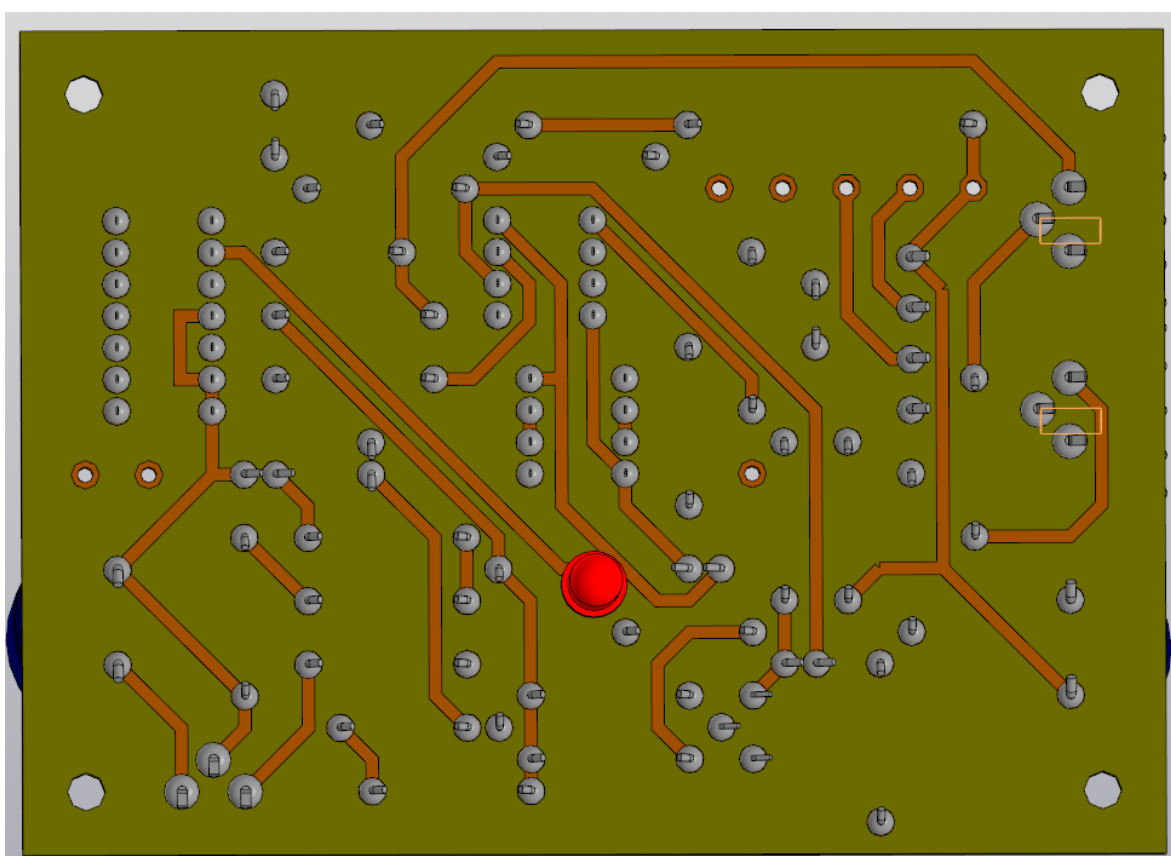


Рисунок Б.2 – 3D модель пристрою, вузол друкований знизу

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ

Арк.

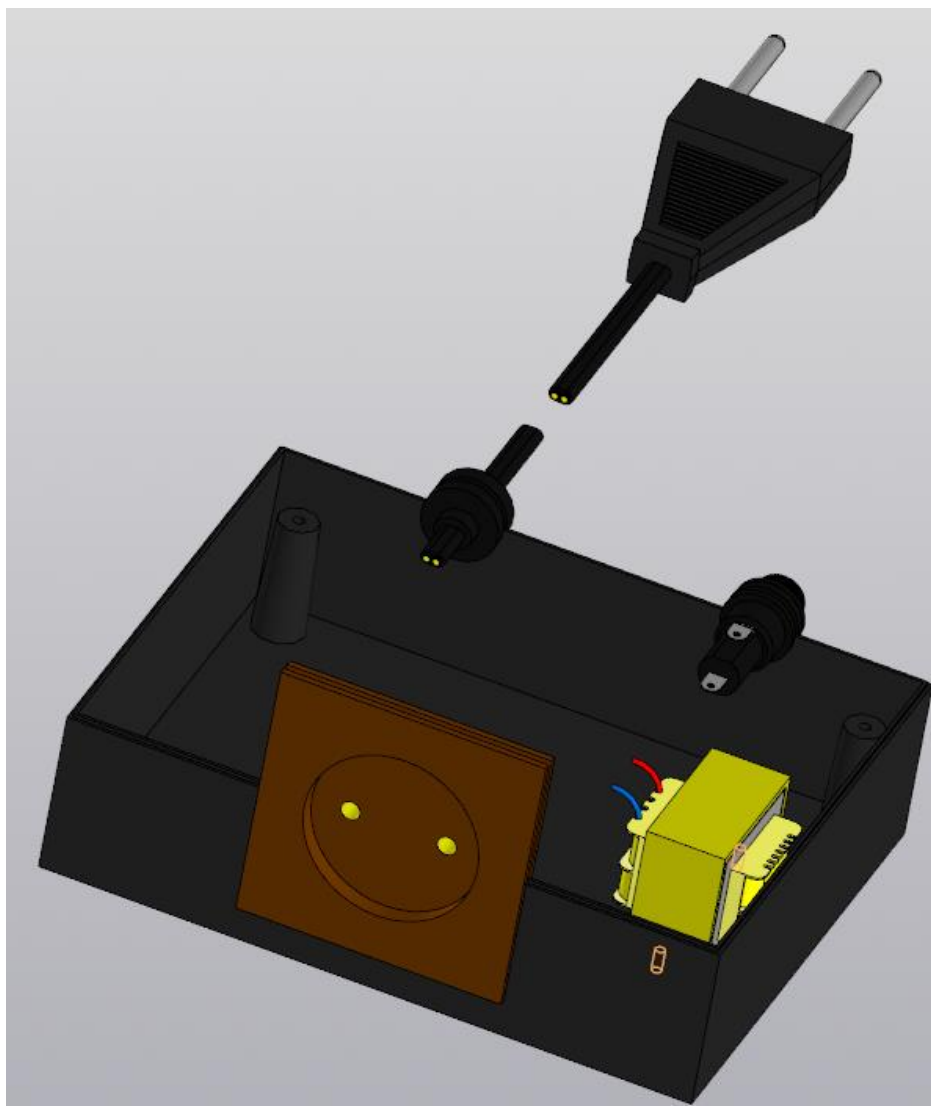


Рисунок Б.3— 3D модель пристрою, нижня кришка

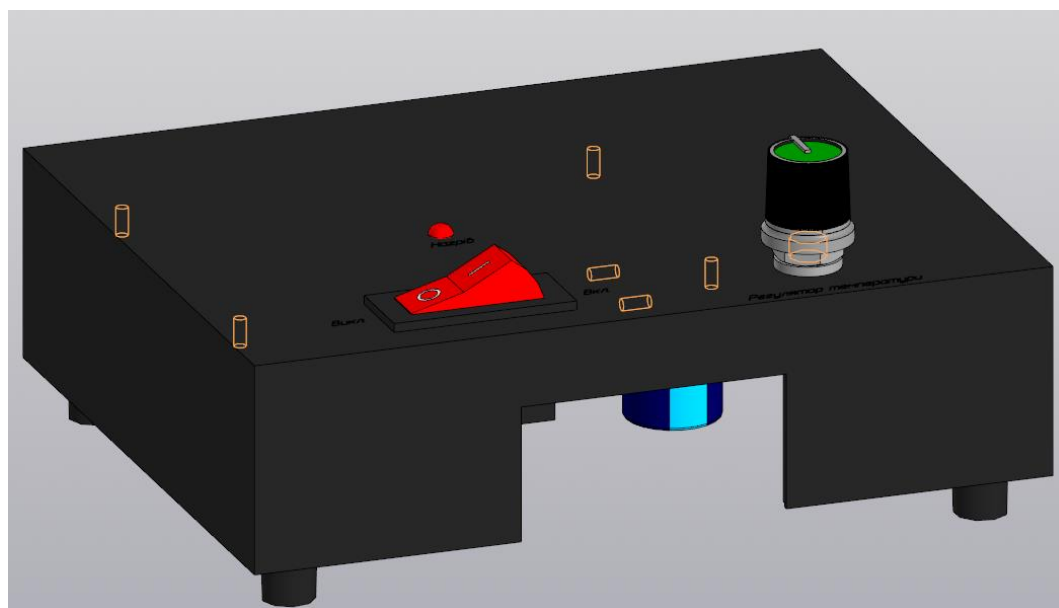


Рисунок Б.4 – 3D модель пристрою, верхня кришка

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ

Арк.

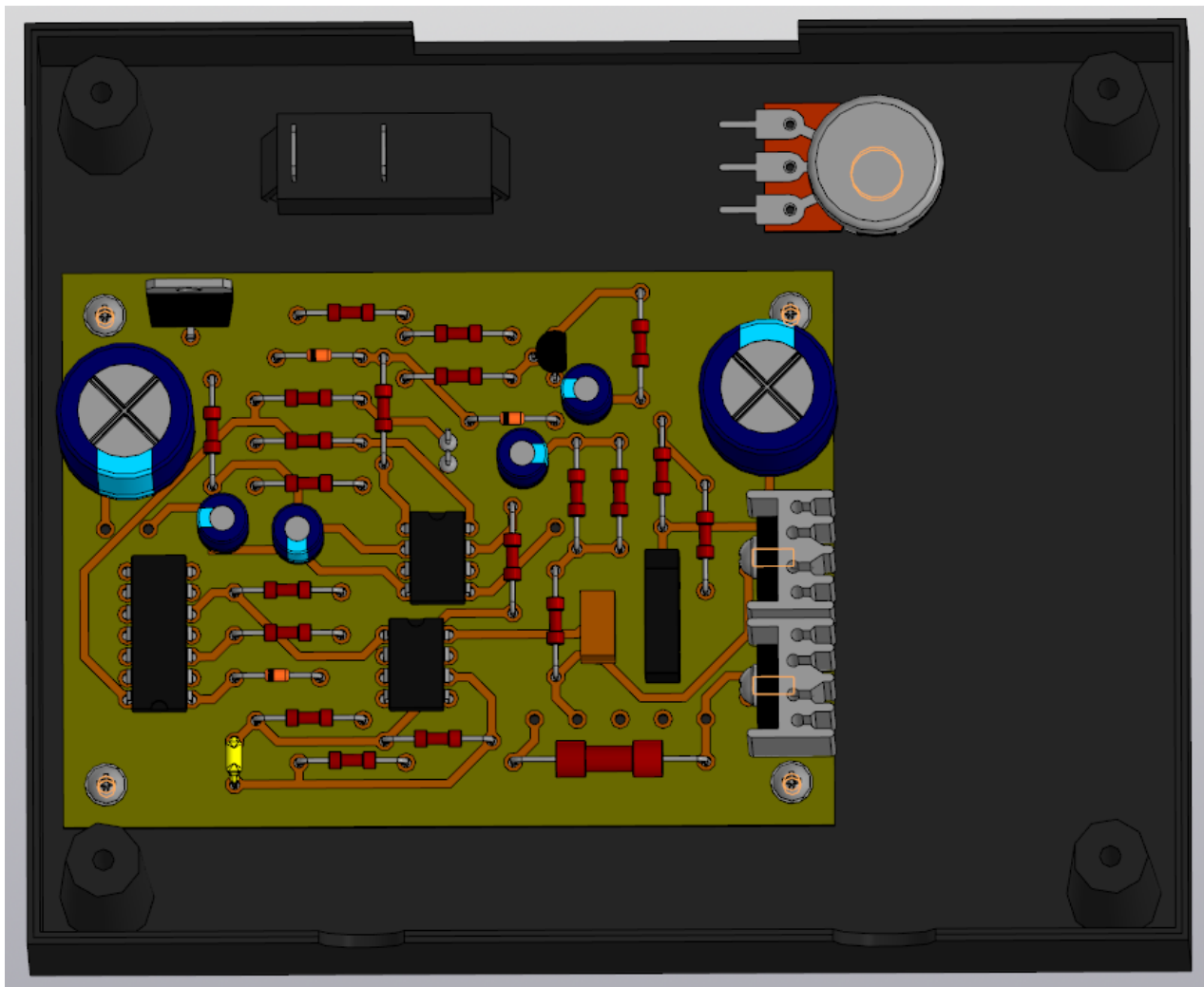


Рисунок Б.5– 3D модель пристрою, верхня кришка знизу

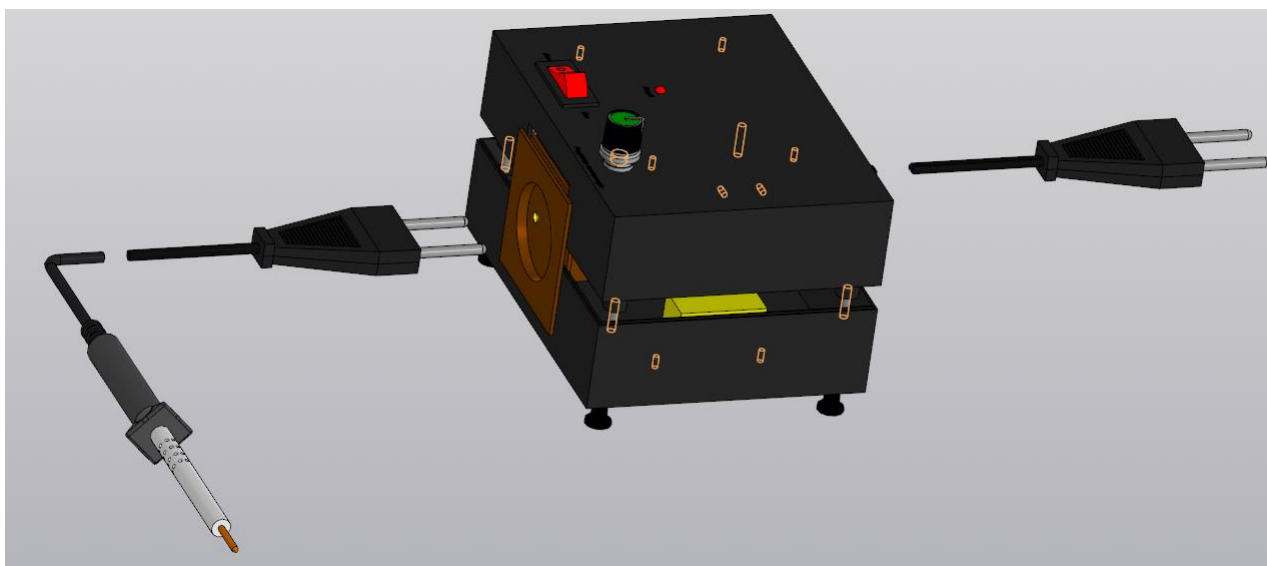


Рисунок Б.6 – 3D модель пристрою, загальний вигляд збоку

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

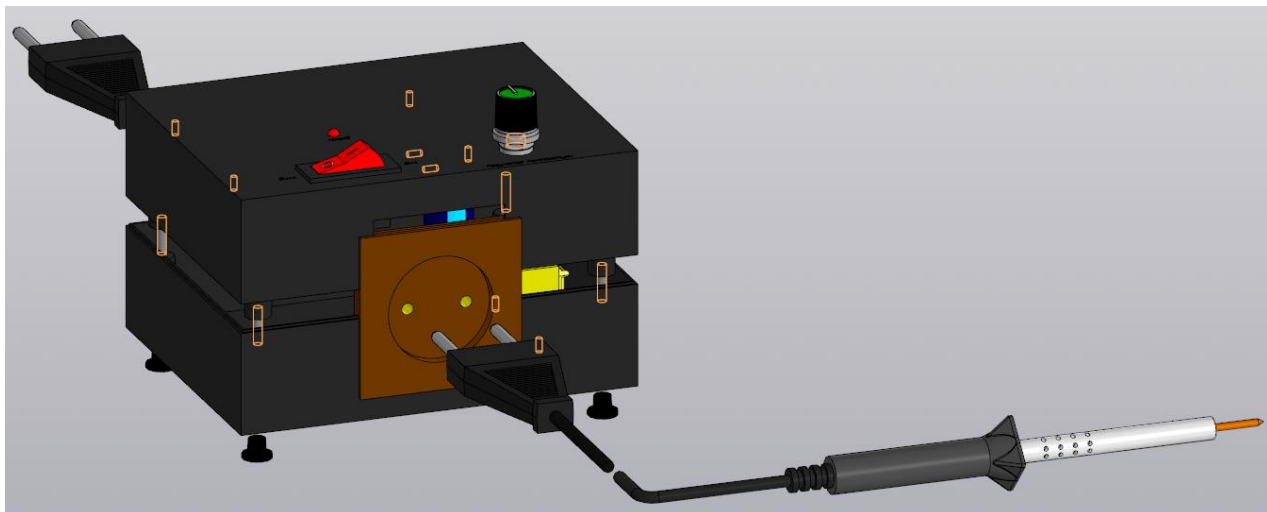


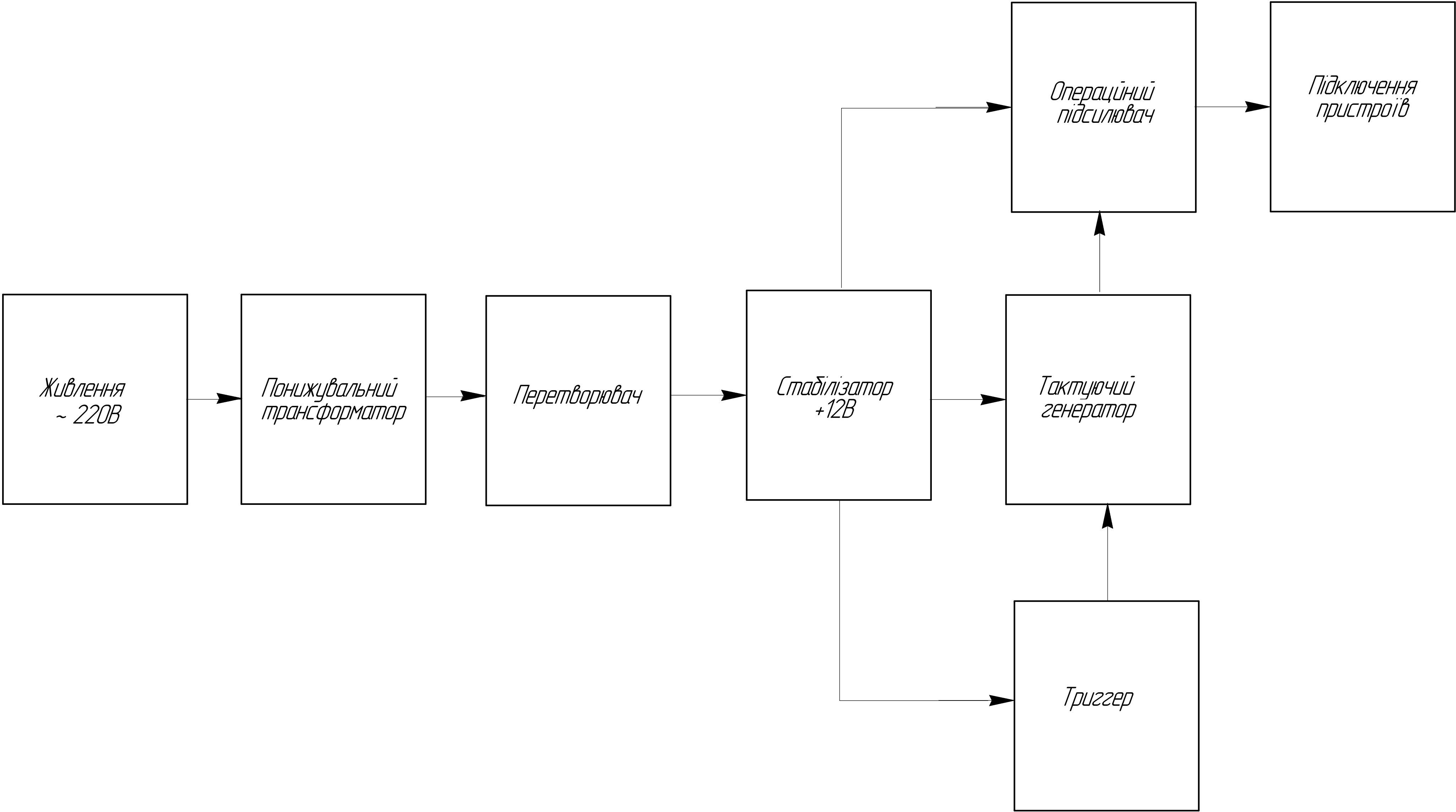
Рисунок Б.7 – 3D модель пристрою, загальний вигляд

					26 КР 172.403.020.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перш. викорис.	
Додат. №	

Підпис і дата	Інв. № змін.	Зам. інв. №	Підпис і дата
Інв. № ориг.			

26 КР 172.403.020.001.000 Е1



					26 КР 172.403.020.001.000 Е1					
					Стабілізатор температури жала паяльника Електрична структурна схема			Лист	Маса	Масштаб
								- Н -	-	-
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				Аркш		Аркшів 1
Розроб.	Осаулюк							ВСП ТФК ТНТУ ТР-403ск		
Перевір.	Савчук							м. Тернопіль		
Т.контр.										
Рецензент										
Н.контр.	Задорожний									
Затверд.										

Копіював

26 KP 172.403.020.001.000 E3

Перш використ.

Додат. №

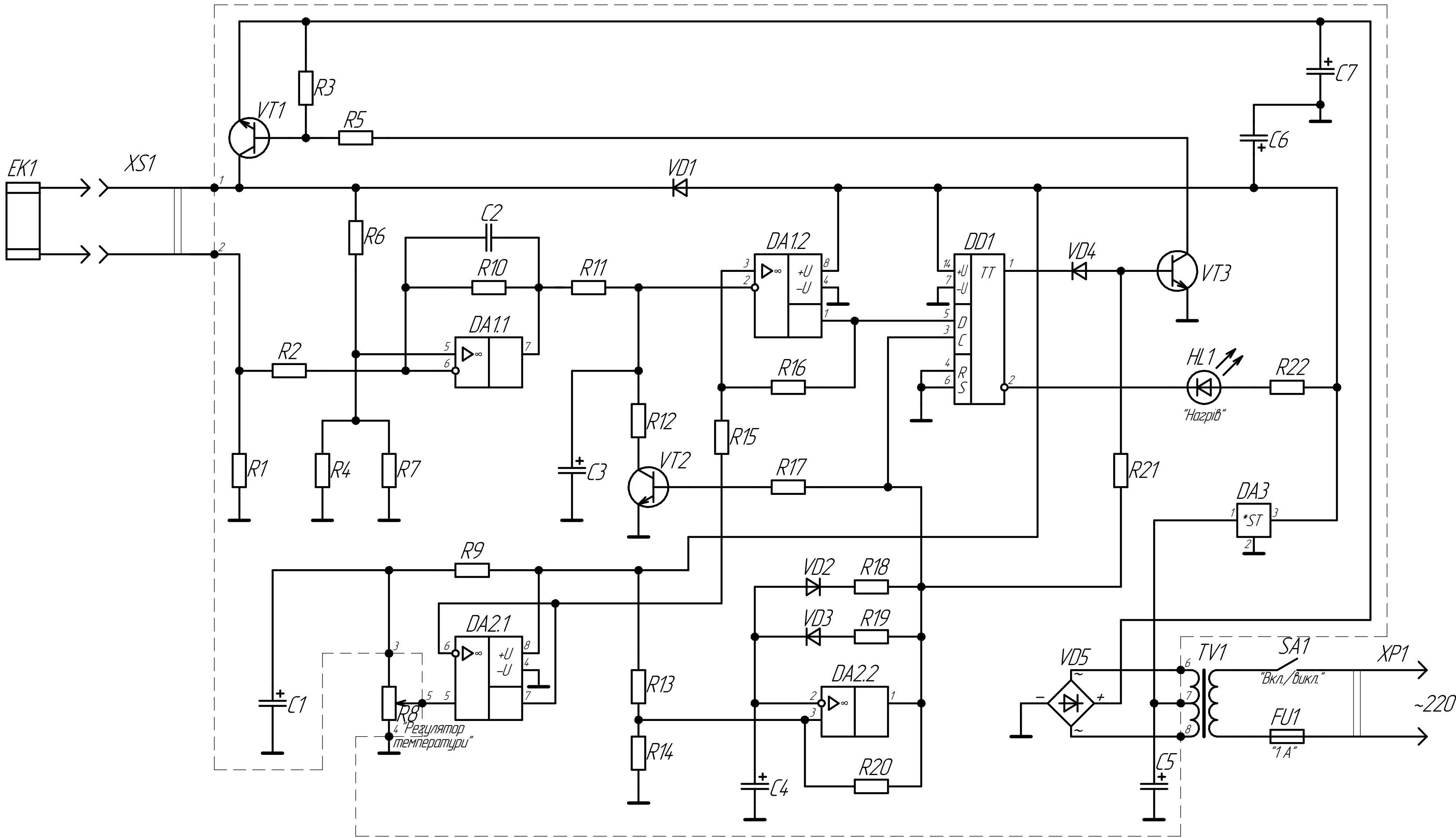
Підпис і дата

Інв. № змін.

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № змін.



26 KP 172.403.020.001.000 E3						Стабілізатор температури жала паяльника Схема електрична принципова			Лист	Маса	Масштаб
Зм.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата		Н			-	-	
Розроб.	Осаулюк					Арх.	Арх.	1			
Перевір.	Савчук					ВСП ТФК ТНТУ ТР-403ск					
І.контр.						м. Тернопіль					
І.контр.	Задорожний					Формат А2					
Затверд.						Копіював					

Перш. викорис.		Поз. познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
			Конденсатори		
		C1	ECAP-16 B-10 мкФ ±20% "Jamicon"	1	
		C2	b37979-0,33 мкФ ±5% "Epcos"	1	
		C3, C4	ECAP-16 B-10 мкФ ±20% "Jamicon"	2	
		C5	ECAP-50 B-1000 мкФ ±20% "Jamicon"	1	
		C6	ECAP-16 B-10 мкФ ±20% "Jamicon"	1	
		C7	ECAP-63 B-2200 мкФ ±20% "Jamicon"	1	
			Мікросхеми		
		DA1, DA2	LM358AN/NOPB "Texas Instruments"	2	
		DA3	L7812ABV "ST Microelectronics"	1	
		DD1	CD4013A Texas Instruments	1	
		EK1	Паяльник SR-971 "Solomon"	1	
		FU1	Запобіжник H520-250 B-1 A "Siba"	1	
		HL1	Світлодіод L-5013UYC "Kingbright"	1	
			Резистори		
		R1	MFP-1-1 0м ±10% "Yageo"	1	
		R2	MFP-0,125-15 кОм ±10% "Yageo"	1	
		R3	MFP-0,125-5,1 кОм ±10% "Yageo"	1	
		R4	MFP-0,125-1,5 кОм ±10% "Yageo"	1	
		R5	MFP-0,125-15 кОм ±10% "Yageo"	1	
			26 КР 172.403.020.001.000 ПЕЗ		
		Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис
		Разроб.	Осаулко		
		Перевір.	Савчук		
		Нконтр.	Задорожний		
		Затверд.			
		Стабілізатор температури жала паяльника Перелік елементів			Літ. н
					Аркуш 1
					Аркушів 3
					ВСП ТФК ТНТУ ТР-403ск м. Тернопіль

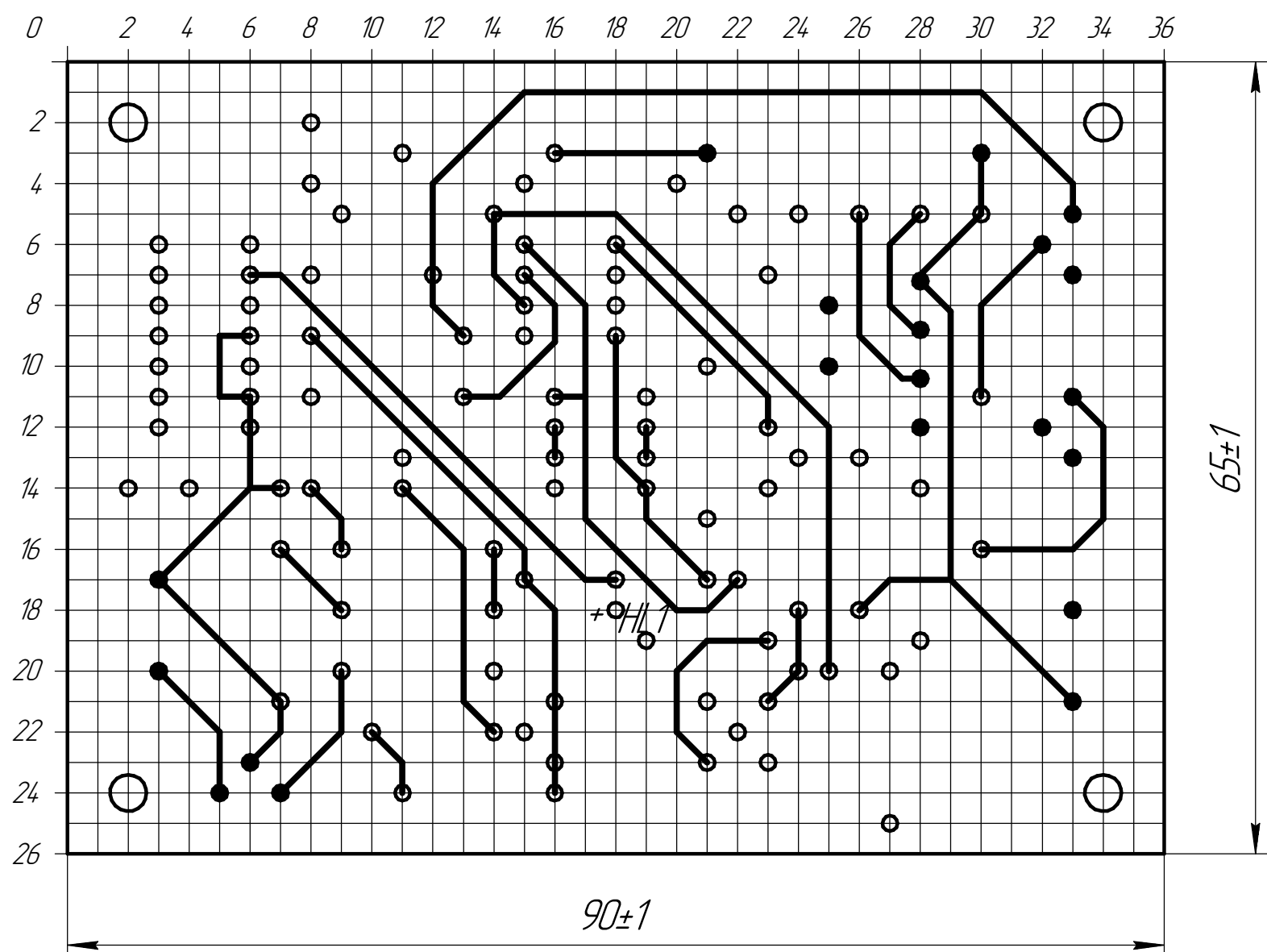
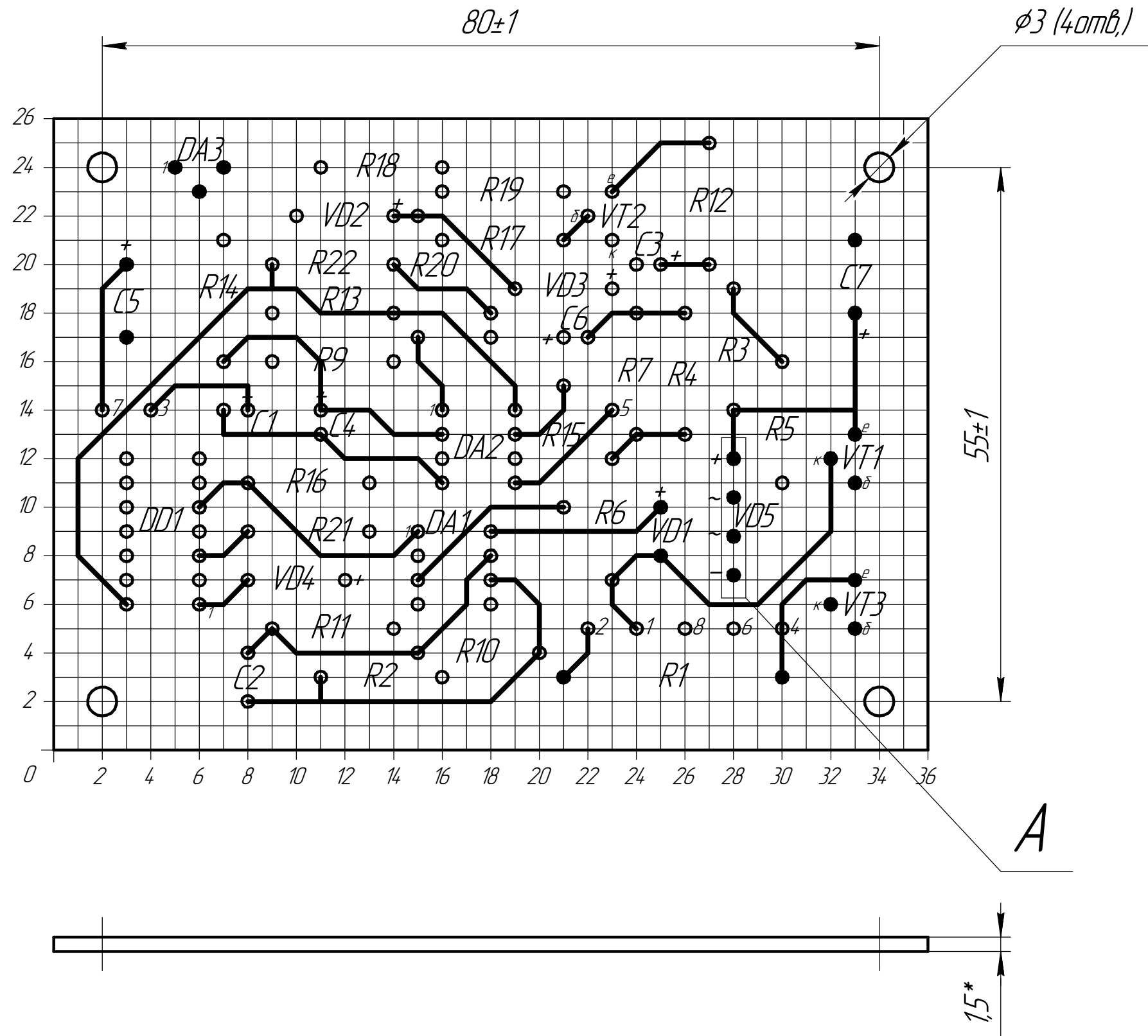
Поз. познач.		Найменування	Кіл.	Примітка
R6		MFP-0,125-100 кОм ±10% "Yageo"	1	
R7		MFP-0,125-30 кОм ±10% "Yageo"	1	
R8		16K1-B50K-2 кОм "Song Huei"	1	
R9		MFP-0,125-10 кОм ±10% "Yageo"	1	
R10		MFP-0,125-470 кОм ±10% "Yageo"	1	
R11		MFP-0,125-5,1 кОм ±10% "Yageo"	1	
R12		MFP-0,125-100 Ом ±10% "Yageo"	1	
R13...R14		MFP-0,125-33 кОм ±10% "Yageo"	2	
R15		MFP-0,125-1 кОм ±10% "Yageo"	1	
R16		MFP-0,125-1 МОм ±10% "Yageo"	1	
R17		MFP-0,125-10 кОм ±10% "Yageo"	1	
R18		MFP-0,125-82 кОм ±10% "Yageo"	1	
R19		MFP-0,125-330 кОм ±10% "Yageo"	1	
R20		MFP-0,125-33 кОм ±10% "Yageo"	1	
R21, R22		MFP-0,125-5,1 кОм ±10% "Yageo"	2	
SA1		Перемикач ASV-09-102 "Jietong Switch"	1	
TV1		Трансформатор B78386-P1116-A "Epcos"	1	
Діоди				
VD1		JAN1N1124A "Microsemi"	1	
VD2...VD4		1N4148 "NXP"	3	
VD5		RS202 "Fairchild"	1	
Транзистори				
VT1		BD876 "Fairchild"	1	
VT2		2SA2785 "Sanyo"	1	
VT3		BD875 "Fairchild"	1	

[illegible]

					26 КР 172.403.020.001.000 ПЕЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

Формат А4

26 КР 172.403.020.001.001



Таблиця отворів

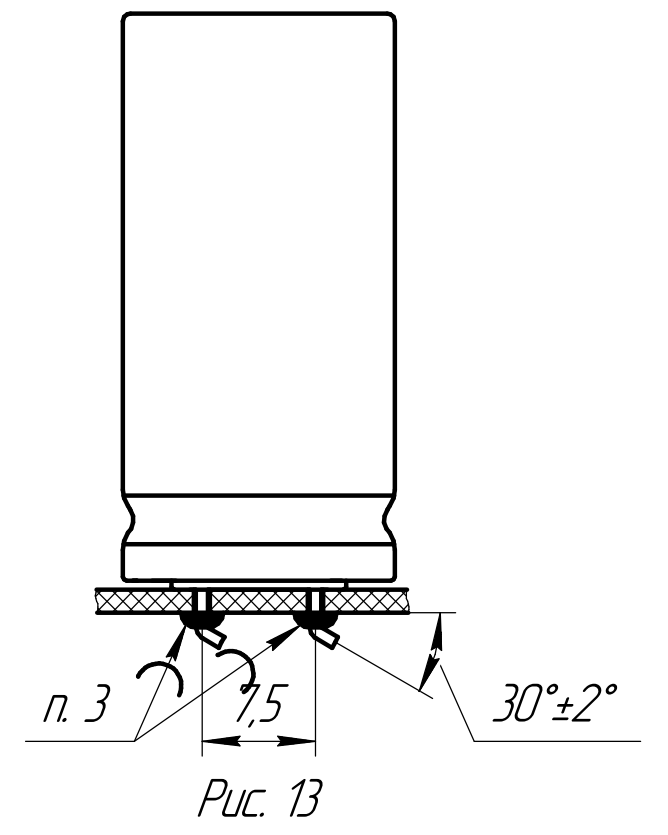
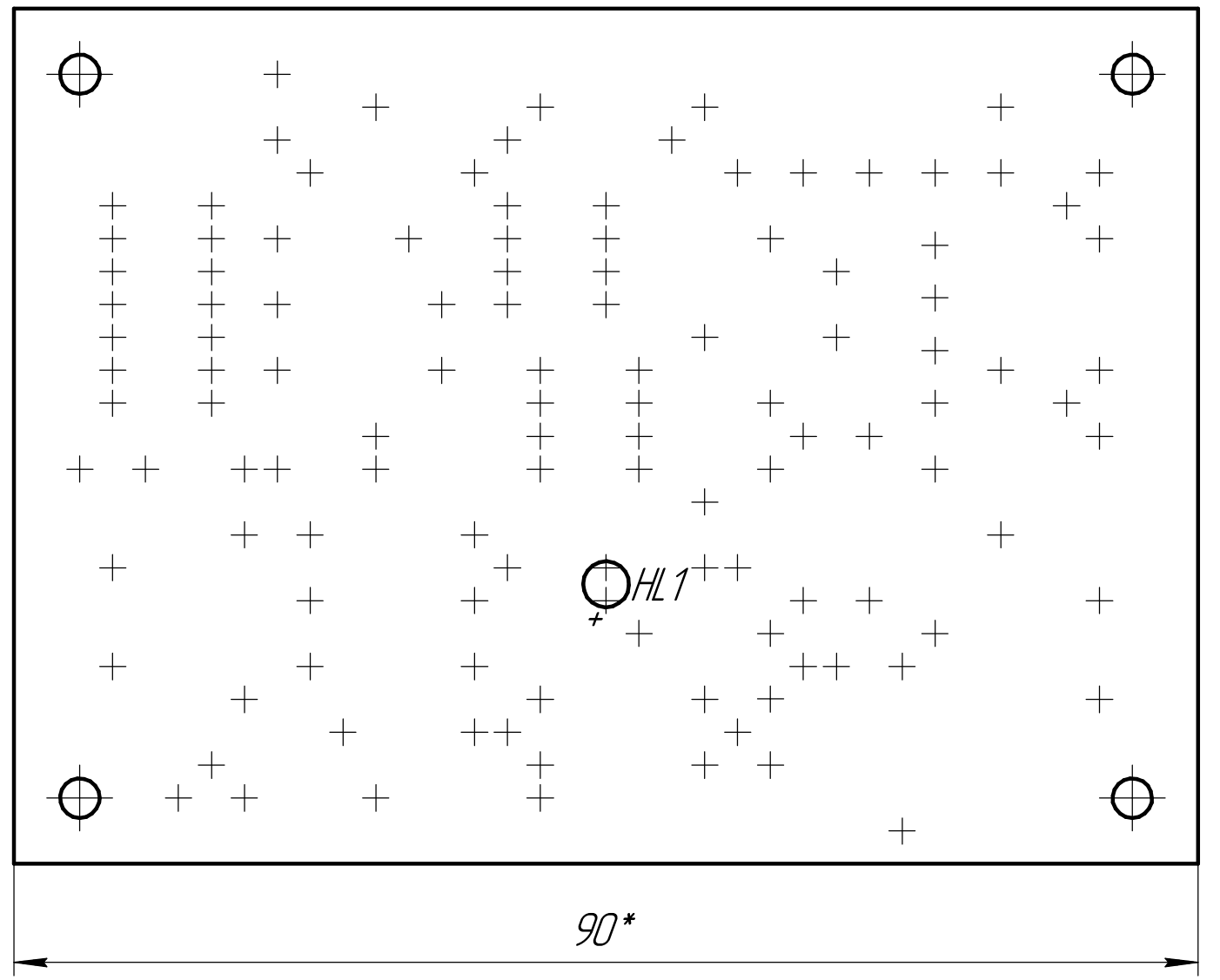
Умовне позначення отворів	Діаметри отворів	Наявність металізації в отворах	Діаметри монтажних площадок	Кількість отворів	Примітка
○	0,9	Є	1,1	99	
●	1,1	Є	1,3	21	

- Плата повинна відповідати ГОСТ 23752-79.
- *Розмір для довідок.
- Клас точності 4 по ГОСТ 23751-86.
- Крок координатної сітки 2,5 мм.
- Плату виготовити комбінованим методом.
- Параметри отворів дивись в таблиці.
- Мінімальна ширина провідників не менше 0,6 мм.
- Мінімальна відстань між провідниками не менше 0,8 мм.
- Контактні площадки покрити сплавом "Розе" ТУ 6-09-4065-75, решту поверхні зі сторони провідного шару покрити компаундом на основі ЕД-22 ГОСТ 19587-76.
- Плату маркувати фарбою ТНПФ-01 діля ТУ 29-02-889-88 шрифтом 2,5 Пр 41 ГОСТ 26.020-80.
- Інші вимоги по ОСТ 4.ГО.005.051.

26 КР 172.403.020.001.001					
Плата друкована					
СФ2-35-15КП ГОСТ 10316-78					
Копіяваб					

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Разроб.	Осацко			
Перевір.	Савчук			
І.контр.				
Н.контр.	Задорожний			
Затверд.				

Лит.	Маса	Масштаб
н	0,03	2:1
Аркцш		Аркцш 1
ВСП ТФК ТНТУ ТР-403ск		
м. Тернопіль		
Формат А2		



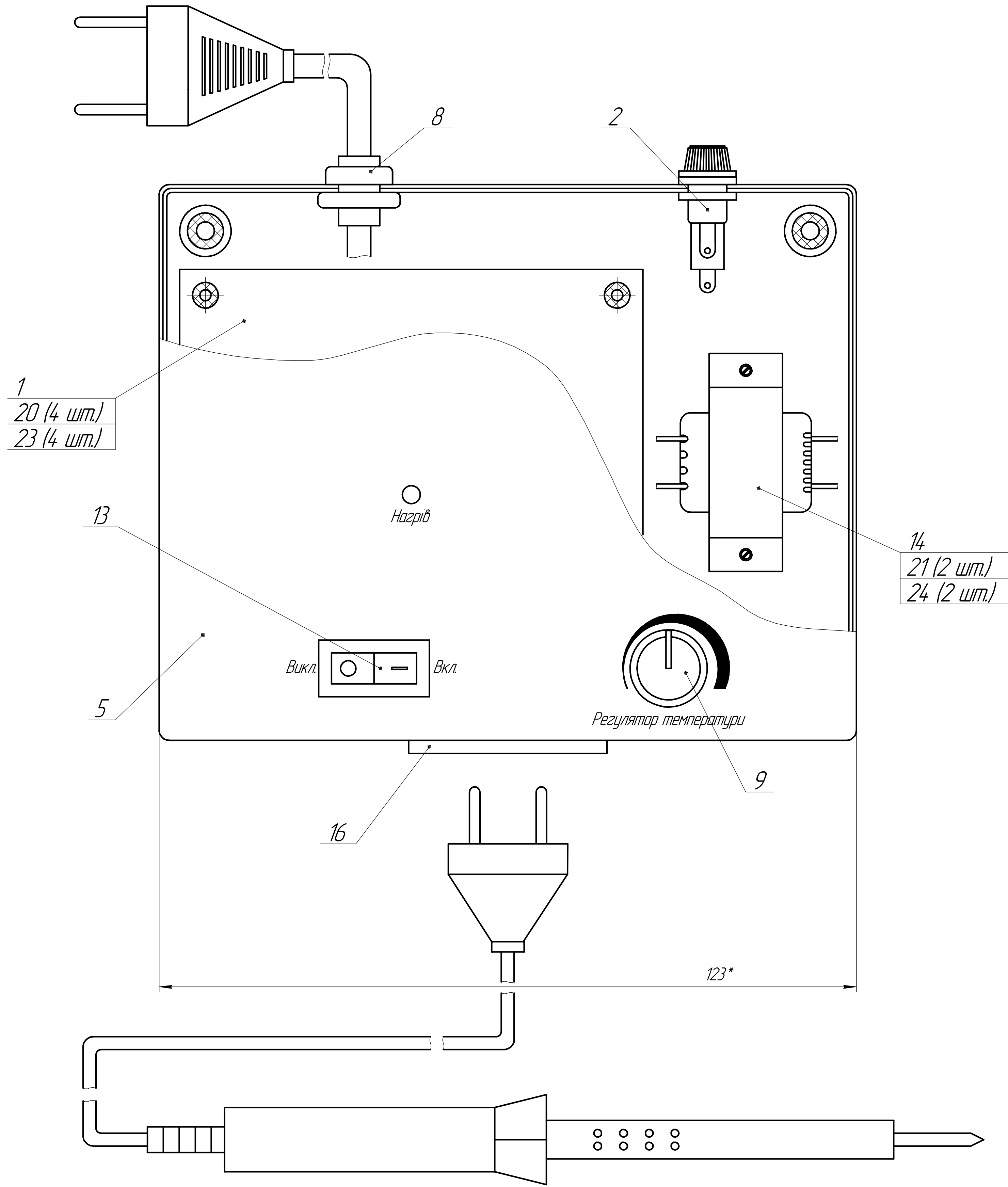
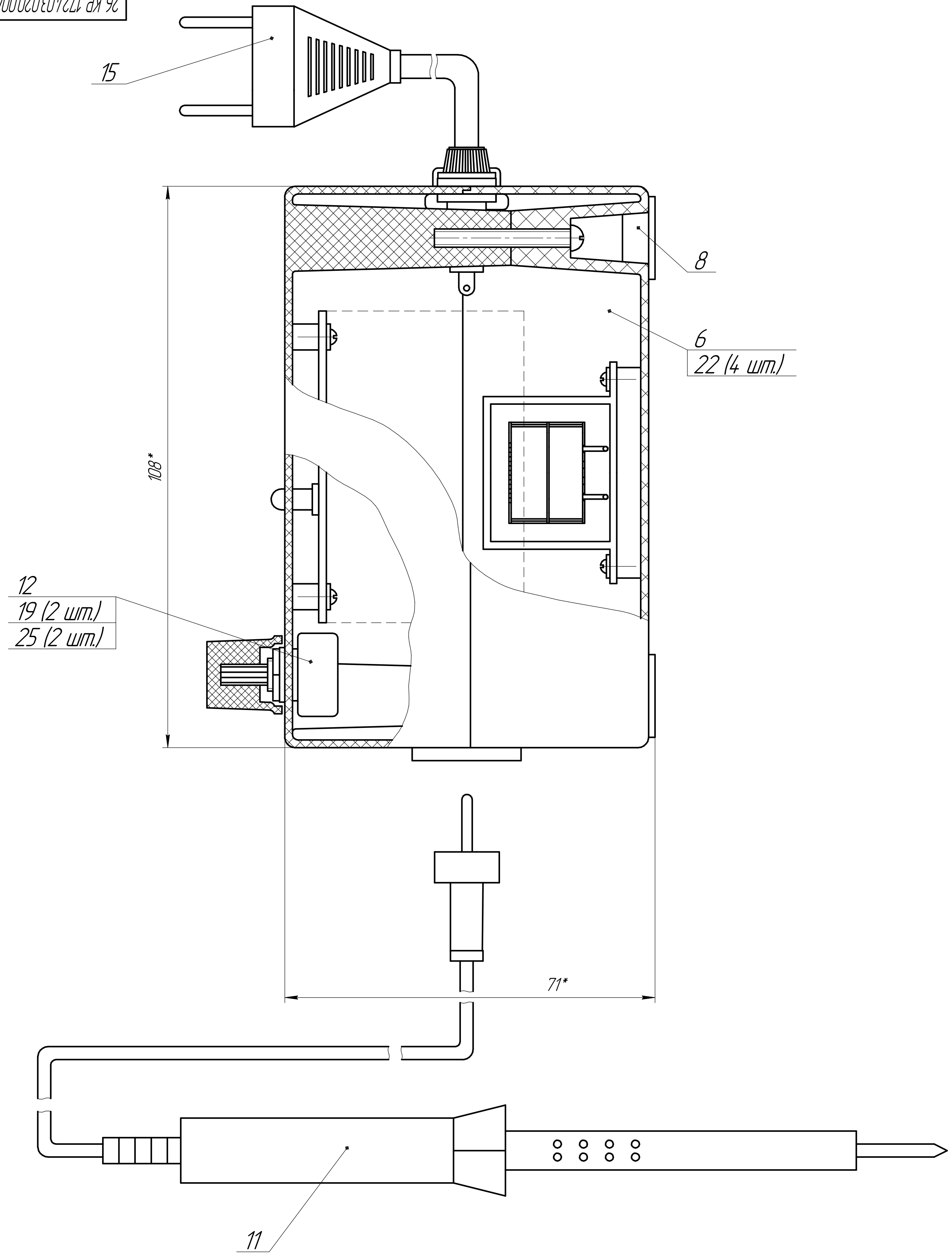
1. *Розміри для довідок.
2. Установку і формування елементів проводити з кроком координатної сітки 2,5 мм. Елементи формувати (установка і формування елементів на рисунках показані в масштабі 2:1): R1-на рис. 3; R2, R7, R9, R22-на рис. 2; C1, C3...C4, C6-на рис. 9; C2-на рис. 7; C5, C7-на рис. 13; DA1, DA2, D07-на рис. 4; DA3-на рис. 11; HL1-на рис. 8; VD1-на рис. 6; VD2...VD4-на рис. 1; VD5-на рис. 10; VT1, VT3-на рис. 12; VT2-на рис. 5.
3. Транзистор VT1, VT3 прикріпити до радіатора гвинтом поз.32.
4. Паяти припаєм ПОС61 ГОСТ 21931-76.
4. Заводський номер позначення елементів маркувати фарбою ЧМ, чорна, БМ, біла, ТУ029-02-859-78.
- Шрифт 2,5 по НО. 010. 007.
- Місця розміщення маркування показані умовно.
5. Лакувати лаком АКА-113.
6. Позначення елементів показано умовно.
7. Друковані провідники умовно не показані.
8. Інші вимоги по ОСТ4ГО.070.015

						26 КР 172.403.020.001.000.СК			
						Вузол друкований			
						Лист		Маса	Масштаб
						Н		0,06	2:1
						Складальне креслення			
						Аркши		Аркши № 1	
						ВП ГФК ТНТУ ТР-403СК			
						м. Тернопіль			
						Датум		Лист	
						Кориса		Лист	

Перш. викорис.	Довід. №	Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.	
						Документація			
		A4			26 КР 172.403.020.000.000 ПЕЗ	Перелік елементів			
		A2			26 КР 172.403.020.000.000 ЕЗ	Схема електрична принципова			
		A1			26 КР 172.403.020.001.000 СК	Вузол друкований			
						Деталі			
Підпис і дата	Інв. № добул.	Зам. інв. №	Підпис і дата	A2	1	26 КР 172.403.020.001.001	Плата друкована	1	
				БК	2	26 КР 172.403.020.001.002	Перемичка	8	
				БК	3	26 КР 172.403.020.001.003	Радіатор	2	
							Інші вироби		
							Конденсатори		
					4		b37979-0,33 мкФ ±5% "Epcos"	1	С2
					5		ЕСАР-16 В-10 мкФ ±20% "Jamicon"	4	С1,С3,С4,С6
Інв. № ориг.	Затверд.	Н.контр.	Задорожний		6		ЕСАР-50 В-1000 мкФ ±20% "Jamicon"	1	С5
					7		ЕСАР-63 В-2200 мкФ ±20% "Jamicon"	1	С7
							Мікросхеми		
					9		LM358AN/NOPB "Texas Instruments"	2	DA1,DA2
					10		L7812ABV "ST Microelectronics"	1	DA3
					12		CD4013A Texas Instruments	1	DD1
					13		Світлодіод L-5013UYC "Kingbright"	1	HL1
26 КР 172.403.020.001.000									
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розрод.	Осацук				Літ.	Аркцш	Аркцшів		
Перевір.	Савчук				Н	1	2		
Н.контр.	Задорожний				ВСП ТФК ТНТУ ТР-403ск				
Затверд.					м. Тернопіль				

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
				Резистори		
		15		MFP-1-1 Ом ±10% "Yageo"	1	R1
		16		MFP-0,125-100 Ом ±10% "Yageo"	1	R12
		17		MFP-0,125-1 кОм ±10% "Yageo"	1	R15
		18		MFP-0,125-1,5 кОм ±10% "Yageo"	1	R4
		19		MFP-0,125-5,1 кОм ±10% "Yageo"	4	R3,R11,R21,R22
		20		MFP-0,125-10 кОм ±10% "Yageo"	2	R9, R17
		21		MFP-0,125-15 кОм ±10% "Yageo"	2	R2, R5
		22		MFP-0,125-30 кОм ±10% "Yageo"	1	R7
		23		MFP-0,125-33 кОм ±10% "Yageo"	3	R13,R14,R20
		23		MFP-0,125-82 кОм ±10% "Yageo"	1	R18
		24		MFP-0,125-100 кОм ±10% "Yageo"	1	R6
		25		MFP-0,125-330 кОм ±10% "Yageo"	1	R19
		26		MFP-0,125-470 кОм ±10% "Yageo"	1	R10
		27		MFP-0,125-1 МОм ±10% "Yageo"	1	R16
				Діоди		
		29		RS202 "Fairchild"	1	VD5
		30		JAN1N1124A "Microsemi"	1	VD1
		31		1N4148 "NXP"	3	VD2...VD4
				Транзистори		
		33		2SA2785 "Sanyo"	1	VT2
		34		BD875 "Fairchild"	1	VT3
		35		BD876 "Fairchild"	1	VT1
				Стандартні вироби		
		37		Гвинт Г2,5-6x5 ГОСТ 17473-80	2	
		38		Шайба 2,5 ГОСТ 10450-78	2	
Інв. № ориг.	Підпис і дата	Зам. інв. №	Інв. № дубл.	Підпис і дата	26 КР 172.403.020.001.000	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк. 2	

26 КР 172.403.020.004.000 СК



1. * Розміри для довідок.
2. Електромонтаж здійснювати згідно з 26 КР 172.403.020.003 приладом ПОС-40 ГОСТ 21931-76.
3. Інші технічні вимоги по ОСТ.4.ГО.070.015.

26 КР 172.403.020.004.000 СК					Стабілізатор температури жала паяльника Складальне креслення			
Зм.	Арх.	№ док.	Підпис	Дата	Н	М	Р	С
Розроб.	Освоєно	Склад.			Арх.	Арх.	1	
Т.контр.	Задорожний				ВСТ ТФК ТНТУ-ТР-403ск			
Н.контр.	Задорожний				м. Тернопіль			
Затверд.					Формат А1			

Перш. викорис.		Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.	
Довід. №									
						Документація			
		A4			26 КР 172.403.020.001.000 ЕЗ	Перелік елементів			
		A2			26 КР 172.403.020.001.000 ЕЗ	Схема електрична принципова	1		
		A1			26 КР 172.403.020.004.000 СК	Складальне креслення	1		
						Складальні одиниці			
		A2	1	26 КР 172.403.020.003.000 СК	Вузол друкований	1			
		БК	2	26 КР 172.403.020.003.001	Тримач під запобіжник	1			
Підпис і дата						Деталі			
		БК	5	26 КР 172.403.020.004.001	Верхня кришка	1			
		БК	6	26 КР 172.403.020.004.002	Нижня кришка	1			
		БК	7	26 КР 172.403.020.004.003	Ніжка	4			
		БК	8	26 КР 172.403.020.004.004	Втулка	1			
		БК	9	26 КР 172.403.020.004.005	Ручка резистора	1			
Зам. інв. №						Інші вироби			
Підпис і дата				11		Паяльник SR-971 "Solomon"	1	EK1	
				12		Резистор 16K1-B50K-2 кОм "Song Huei"	1	R8	
Інв. № ориг.						26 КР 172.403.020.004.000			
		Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
		Розрод.	Осаулко				Літ.	Аркцш	Аркцшів
		Перевір.	Савчук				Н	1	2
							ВСП ТФК ТНТУ ТР-403ск		
		Н.контр.	Задорожний				м. Тернопіль		
Затверд.						Стабілізатор температури			
							жала паяльника		

Дубл.																
Замість																
Підпис																
											Аркушів 8		Аркуш 1			
Розробив		Осаулко				ВСП ТФК ТНТУ		26 КР 172.403.020.03.000					26 КР 172.403.020.03.118			
Перевірив		Савчук														
Нормував																
Затвердив																
Н. контр.		Задорожний														
А		Цех	Діл	РМ	Опер	Код, назва операції			Позначення документа							
Б		Код, назва обладнання				СМ.	Проф	Р	УТ	КР	КОВД	ОН	ОП	К ШТ	Т ПЗ	Т ШТ
К-М		Назва деталі, скл. одиниці або матеріалу				Позначення, код					СПП	ОВ	ОН	КВ	ВНТР	
01						Охорона навколишнього середовища, згідно інструкції МВЯ790831										
02																
A 03		403		020	005	403020005 Комплектування										
0 04						Комплектування проводити згідно ТТО 644081 (55шт)									0,02	
05																
A 06		403		020	010	40302010 Розконсервація ДП									0,005	
0 07						Розконсервація плати по ТТО 124781										
08																
A 09		403		020	015	403020015 Маркування заводського номеру									0,005	
0 10						Маркувати заводський номер по ТТО 664170 (6шт)										
Т 11						Штамп РД 125878										
М 12				Фарба	ТНТФ-01	ГОСТ 12574-45						120	100	0,018		
13																
A 14		403		020	020	403020020 Захист									0,003	

[illegible]

[illegible]

Дубл																
Замість																
Підпис																
															Аркуш 4	
												26 КР 172.403.020.03.000			26 КР 172.403.020.03.118	
												26 КР 172.403.020.03.000			26 КР 172.403.020.03.118	
												26 КР 172.403.020.03.000			26 КР 172.403.020.03.118	
А	Цех	Діл	РМ.	ОПЕР.	Код, назва операції				Позначення документау							
Б	Код, назва обладнання				СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОВД	ОН	ОП	К ШТ	Т ПЗ	Т ШТ	
к-м	Назва деталі, скл одиниці або матеріалу				Позначення. код					СПП	ОВ	ОН	КВ	Н витр		
Т01		Кусачки	РТ 145532													
02		Пінцет	РТ 265641													
К 03	1	Плата друкована					26 КР	172.403.020.001	001			796	100	100		
04	4	Конденсатори	b37979-0,33 мкФ ± 5%				"Epcos"					796	100	100		
05	5	Конденсатори	ECAP-16 В-10 мкФ± 20%				"Jamicon"					796	100	400		
06	6	Конденсатори	ECAP-50 В-1000 мкФ± 20%				"Jamicon"					796	100	100		
07	7	Конденсатори	ECAP-63 В-2200 мкФ± 20%				"Jamicon"					796	100	100		
08	9	Мікросхема	LM358AN/NOPB				"Texas Instruments"					796	100	200		
09	10	Мікросхема	L7812ABV				"ST Microelectronics"					796	100	100		
10	11	Мікросхема	CD4013A				Texas Instruments					796	100	100		
11	15	Резистори	MFP-1-10м ± 10%				"Yageo"					796	100	100		
12	16	Резистори	MFP-0,125-1000м ± 10%				"Yageo"					796	100	100		
13	17	Резистори	MFP-0,125-1к0м ± 10%				"Yageo"					796	100	100		
14	18	Резистори	MFP-0,125-1,5к0м ± 10%				"Yageo"					796	100	100		
15	19	Резистори	MFP-0,125-5,1к0м ± 10%				"Yageo"					796	100	400		
16	20	Резистори	MFP-0,125-10к0м ± 10%				"Yageo"					796	100	200		
17	21	Резистори	MFP-0,125-15к0м ± 10%				"Yageo"					796	100	200		
18	22	Резистори	MFP-0,125-30к0м ± 10%				"Yageo"					796	100	100		

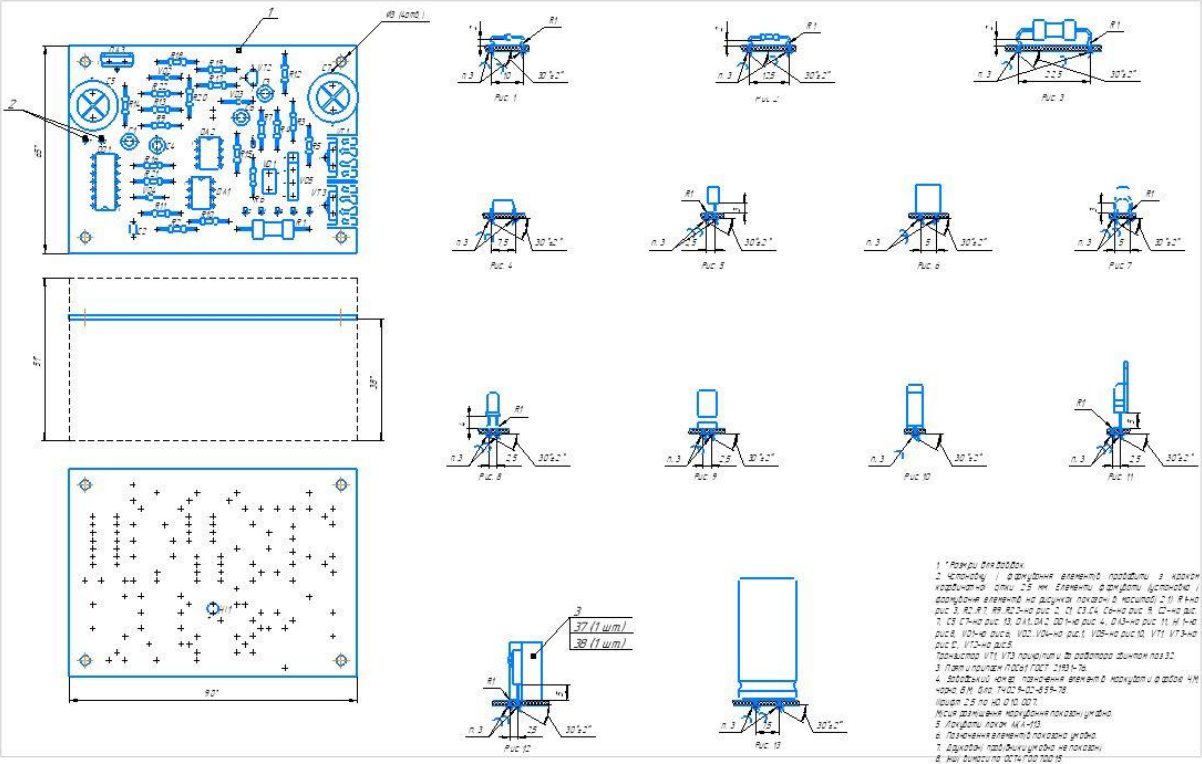
Дубл																			
Замість																			
Підпис																			
																Аркуш 5			
												26 КР 172.403.020.03.000				26 КР 172.403.020.03.118			
А	Цех	Діл	РМ.	ОПЕР.	Код, назва операції				Позначення документа										
Б					Код, назва обладнання				СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОВД	ОН	ОП	К ШТ	Т ПЗ	Т ШТ
к-м					Назва деталі, скл одиниці або матеріалу				Позначення. код						СПП	ОВ	ОН	КВ	Н витр
01	23	Резистори				MFP-0,125-82кОм ± 10%				"Yageo"						796	100	100	
02	24	Резистори				MFP-0,125-100кОм ± 10%				"Yageo"						796	100	100	
03	25	Резистори				MFP-0,125-330кОм ± 10%				"Yageo"						796	100	100	
04	26	Резистори				MFP-0,125-470кОм ± 10%				"Yageo"						796	100	100	
05	27	Резистори				MFP-0,125-1мОм ± 10%				"Yageo"						796	100	100	
06	29	Діод				RS202				"Fairchild"						796	100	100	
07	30	Діод				JAN1N1124A				"Microsemi"						796	100	100	
08	31	Діод				1N4148				"NXP"						796	100	300	
09	33	Транзистор				2SA2785				"Sanyo"						796	100	100	
10	34	Транзистор				BD875				"Fairchild"						796	100	100	
11	35	Транзистор				BD876				"Fairchild"						796	100	100	
12																			
A 13	403		020	045	403020045 Автоматизована пайка														0,21
Б 14		Установка пайки хвилею АРП М6.890.001																	
О 15		Пайку проводити згідно ТТП 316530 (110шт)																	
М16		Припой ПОС-61				ГОСТ 21931-76									180	100	0,33		
17		Флюс АТ-120				ГОСТ 32142-82									120	100	0,55		
18		Спиртобензинова суміш				ГОСТ 443-76									120	100	0,55		

[illegible]

Дубл.								
Замість								
Підпис								

						Аркушів 8	Аркуш 8	
Розробив	Осаулко			ВСП ТФК ТНТУ	26 КР 172.403.020.03.000		26 КР 172.403.020.03.118	
Перевірів	Савчук			Вузол друкований				Н
Нормував								
Затвердив								
Н. контр.	Задорожний							

A	Цех	Діл	РМ	Опер	Код, назва операції	Позначення документа										
Б	Код, назва обладнання					СМ	Прф	Р	УТ	КР	КОВД	ОН	ОП	К ШТ	Т ПЗ	Т ШТ
К-М	Назва деталі, скл. одиниці або матеріалу					Позначення, код						СПП	ОВ	ОН	КВ	ВНТР



Дубл.																						
Замість																						
Підпис																						
											Аркушів 5		Аркуш 1									
Розробив		Осаулко				ВСП ТФК ТНТУ		26 КР 172.403.020.004.000				26 КР 172.403.020.04.00										
Перевірив		Савчук																				
Нормував																						
Затвердив																						
Н. контр.		Задорожний																				
А		Цех		Діл		РМ		Опер		Код, назва операції		Позначення документу										
Б										Код, назва обладнання		СМ.	Проф	Р	УТ	КР	КОВД	ОН	ОП	К ШТ	Т ПЗ	Т ШТ
К-М										Назва деталі, скл. одиниці або матеріалу		Позначення, код				СПП	ОВ	ОН	КВ	ВНТР		
01										Охорона навколишнього середовища, згідно інструкції МВЯ790831												
A 02		403				020		005		403020001 Комплектування												0,01
0 03										Комплектування проводити згідно ТТО 644081 (62шт)												
04																						
A 05		403				020		010		403020002 Слюсарно-складальна												0,026
B 06										Пневмоверт РТ 532964												
0 07										Складання проводити по ТТП 231587												
08										1. Кріпити вузол друкований поз.1 верхньої кришки поз.5 гвинтами поз.20(4шт) через шайбу поз.23 (4шт) згідно карти ескізів												
09										2. Кріпити тримач під запобіжник поз.2(1шт) та резистори поз.12(R8) закріпити гайкою поз.19(1шт) через шайбу поз.25(1шт) згідно карти ескізів												
10										3. Просунути вилку поз.15(XP1) кріпити перемикач поз.13(SA1)поз.14(SA2) розетку поз.16(XS1) згідно карти ескізів по ТТП29423												
11										4. Кріпити трансформатор поз.14(TV1) гвинтами поз.21(2шт) шайбою поз.23(4шт) згідно карти ескізів по ТТП234233												
K 12		1								Вузол друкований		26 КР 172.403.020.003.000 СК							796	100	100	
13		2								Тримач під запобіжник		26 КР 172.403.020.003.001							796	100	100	
14		5								Верхня кришка		26 КР 172.403.020.004.001							796	100	100	

[illegible]

Дубл																
Замість																
Підпис																
															Аркуш 3	
												26 КР 172.403.020.004.000			26 КР 172.403.020.04.00	
												26 КР 172.403.020.004.000			26 КР 172.403.020.04.00	
												26 КР 172.403.020.004.000			26 КР 172.403.020.04.00	
А	Цех	Діл	РМ.	ОПЕР.	Код, назва операції				Позначення документу							
Б	Код, назва обладнання				СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОВД	ОН	ОП	К ШТ	Т ПЗ	Т ШТ	
к-м	Назва деталі, скл одиниці або матеріалу				Позначення. код						СПП	ОВ	ОН	КВ	Н витр	
01																
02	403		020	015	403020.03 Електромонтаж										0,006	
03		Електромонтаж здійснювати по ТТП 316530 (8шт)														
04		1. Паяти перемички до тримачів запобіжників поз.2 до резисторів поз.12(R8) згідно карти ескізів.														
05		2. Паяти перемички до перемикача поз.13(ISA1) до трансформатора поз.14(TV1) згідно карти ескізів.														
06		3. Паяти перемички до шнура мережевого поз.15(XP1) до розетки поз.16(XS1) згідно карти														
07		Пінцет РД 235641														
08		Електропаяльник РД 105278														
09		Припой ПОС-61				ГОСТ 2131-76						180	100	0,024		
10		Флюс АТ-120				ГОСТ 32142-82						120	100	0,04		
11		Спиртобензинова суміш				ГОСТ 443-76						120	100	0,04		
12																
13	403		020	020	40302004 Слюсарно-складальна										0,003	
14		Пневмоверт РТ 532964														
15		Складання проводити по ТТП 231587														
16		1. Кріпити кришку верхню поз.5 до кришки нижньої поз.6 гвинтами поз.22(4шт) та ручку поз.9(2шт) ніжки поз.7 та паяльник поз.11(EK1) згідно														
17	7 Ніжка								26 КР 172.403.020.004.003				796	100	400	
18	9 Ручка								26 КР 172.403.020.004.005				796	100	100	

[illegible]

Дубл.																						
Замість																						
Підпис																						
										Аркушів 5		Аркуш 5										
Розробив		Осаулко						ВСП ТФК ТНТУ		26 КР 172.403.020.004.000				26 КР 172.403.020.04.00								
Перевірів		Савчук																				
Нормував																						
Затвердив																						
Н. контр.		Задорожний																				
А		Цех		Діл		РМ		Опер		Код, назва операції		Позначення документа										
Б										Код, назва обладнання		СМ.	Проф	Р	УТ	КР	КОВД	ОН	ОП	К ШТ	Т ПЗ	Т ШТ
К-М										Назва деталі, скл. одиниці або матеріалу		Позначення, код			СПП	ОВ	ОН	КВ	ВНТР			

Техніко – економічні показники стабілізатора температури жала паяльника

	Технічні показники			Економічні показники	
1	Напруга живлення вхідна	~220В...240В	1	Річний обсяг виробництва	1850шт.
2	Струм споживання	1А	2	Початкові інвестиції для реалізації інвестиційного проекту	229125 грн
3	Габаритні розміри	108*123 *71 мм	3	Чистий прибуток	483498,24 грн
4	Маса	0,3кг	4	Повна собівартість на виріб	1062,4 грн
5	Допустима вологість повітря	від 10..85%	5	Ціна одиниці виробу	1381,12 грн.
6	Частота мережі	50Гц	6	Рентабельність виробу	24,6%
7	Діапазон температури регулювання	110...220°C	7	Термін окупності	0,52р
8			8	Індекс придатковості	1,92