

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 контрольно сигнального пристрою

Виконав: студент (ка) IV курсу, групи ТР-403

Спеціальність: 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»
 Освітня програма: «Конструювання, виробництво та технічне обслуговування радіотехнічних пристроїв».

	Попович А.А.
	(прізвище та ініціали)
Керівник	Василишин О.З.
	(прізвище та ініціали)
Рецензент	Хвостівська Л.В.
	(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-кваліфікаційний рівень молодший спеціаліст
Галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»
Спеціальність 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»
Спеціалізація «Конструювання, виробництво та технічне обслуговування
радіотехнічних пристроїв».**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії
телекомунікацій та радіотехніки
_____ Ольга ВАСИЛИШИН
“12” _____ травня 2025 року

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

_____ Попович Андрій Анатолійович _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: **Розробка конструкції контрольно сигнального пристрою** _____
керівник кваліфікаційної роботи Васишлишин Ольга Зіновіївна,

ДП затверджені наказом закладу фахової передвищої освіти від 20.01.2025 року №4/9-21.

2. Строк подання студентом проекту: 16.06.2025 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: базова мікросхема МС 14585 А; кількість контрольних входів від 4 до 8; тип входів цифрові та аналогові; живлення 5В або 12В, споживання до 100МА. Робоча температура від 4 до 50⁰С. Габарити не більше 100*80мм.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити

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 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 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 Визначення собівартості спроектованого виробу.
 - 3.3 Оцінка економічної ефективності та доцільності впровадження проектних рішень.
- Розділ 4 Охорона праці
 - 4.1 Медичні огляди працівників
 - 4.2 Вимоги техніки безпеки при регулюванні та обслуговуванні контрольно-сигнального пристрою на мікросхемі MC14585A
- 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	Лілія СЕМКІВ		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Отримання і аналіз технічного завдання	05.05	
2	Збір і узагальнення інформації для кваліфікаційної роботи	13.05	
3	Написання першого розділу	25.05	
4	Розробка технічного та робочого проекту	30.05	
5	Написання спеціального розділу	29.05	
6	Розрахунок економічної частини	24.05	
7	Написання розділу охорони праці	26.05	
8	Виконання графічної частини	19.05	
9	Оформлення кваліфікаційної роботи	06.06	
10	Погодження нормоконтролю	12.06	
11	Попередній захист кваліфікаційної роботи	16.06	
12	Захист кваліфікаційної роботи		

7. Дата видачі завдання 12 травня 2025р.

Студент

_____ Андрій ПОПОВИЧ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ Ольга ВАСИЛИШИН _____
(підпис)

Анотація

У даній дипломній роботі була проведена розробка конструкції контрольно-сигнального пристрою на мікросхемі MC14585A.

В роботі проведено підбір сучасної елементної бази, опис принципу роботи на рівні структурної та електричної принципової схеми, опис і обґрунтування конструкції, опис алгоритму роботи програми мікроконтролера, конструкції друкованої плати та друкованого вузла поведений розрахунок надійності виробу, техніко-економічний аналіз конструкції, проведена якісна оцінка технічності, опис складання друкованого вузла. Було проведено розрахунок економічної ефективності, та розглянути питання з охорони праці.

В результаті розроблено 3D модель. Результат подано у вигляді пояснювальної записки та креслень.

Abstract

In this thesis, the design of a control and signaling device based on the MC14585A chip was developed.

The work includes the selection of a modern element base, a description of the principle of operation at the level of the structural and electrical schematic diagram, a description and justification of the design, a description of the algorithm of the microcontroller program, the design of the printed circuit board and the printed assembly, a calculation of the reliability of the product, a technical and economic analysis of the design, a qualitative assessment of technicality, a description of the assembly of the printed assembly. A calculation of economic efficiency was performed, and issues of labor protection were considered.

As a result, a 3D model was developed. The result is presented in the form of an explanatory note and drawings.

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зміст

Анотація.....	7
Вступ. Призначення і область застосування контрольно-сигнального пристрою	8
1 Загальна частина.....	9
1.1 Розробка технічного завдання.....	9
1.2 Вибір і опис структурної схеми виробу.....	10
1.3 Опис принципу роботи схеми електричної принципової.....	11
2 Спеціальна частина.....	12
2.1 Розрахунково-конструкторська частина.....	12
2.1.1 Опис компонування виробу. Обґрунтування вибору конструкційних матеріалів і покриттів.....	12
2.1.2 Обґрунтування вибору конструкції	13
2.1.3 Опис і обґрунтування вибору елементної бази.....	14
2.1.4 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів.....	24
2.1.5 Опис конструкції друкованої плати.....	25
2.1.6 Розрахунок надійності проектного виробу.....	29
2.1.7 Техніко-економічний аналіз конструкції виробу.....	31
2.2 Технологічна частина.....	32
2.2.1 Загальні відомості про складання і монтаж проектного виробу. Вибір типу технології.....	32
2.2.2 Якісна оцінка технологічності конструкції. Вибір інструментів, пристосувань, оснастки.....	33
2.2.3 Опис технології виготовлення друкованої плати. Вибір основних та допоміжних матеріалів.....	34
2.2.4 Розробка і оформлення маршрутно-операційної технології складання і монтажу виробу.....	35
3 Економічна частина.....	36

					2025.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									
Розроб.		Попович			Контрольно сигнальний пристрій			Літ.		Арк.	Акрушів		
Перевір.		Василишин								5			
Реценз.								ВСП «ТФК ТНТУ» ТР-403 м.Тернопіль					
Н. Контр.													
Затверд.													

3.1 Розрахунок обсягу інвестицій, необхідних для реалізації

проектних рішень

3.2 Визначення собі вартості спроектованого виробу

3.3 Оцінка економічної ефективності та доцільності продовження

проектних рішень

Розділ 4 Охорона праці

4.1 Медичні огляди працівників

4.2 Вимоги технік безпеки при регулюванні та обслуговуванні контрольно-сигнального пристрою на мікросхемі MC14585A

Висновки

Перелік посилань

Додатки

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ. Призначення і область застосування контрольно-сигнального пристрою

У сучасних умовах розвитку автоматизованих систем управління та безпеки значно зростає потреба у надійних і функціональних контрольно-сигнальних пристроях. Такі пристрої забезпечують оперативне виявлення змін у технологічному процесі, стані обладнання або навколишньому середовищі та передають відповідну сигналізацію для прийняття рішень або запуску відповідних дій.

Контрольно-сигнальні пристрої широко використовуються у сферах промислової автоматизації, охоронних системах, системах пожежної безпеки, в енергетиці, транспорті, а також у побутових пристроях з функціями інтелектуального керування.

Розробка сучасного контрольно-сигнального пристрою вимагає врахування низки параметрів, зокрема: швидкодії, енергоспоживання, стійкості до зовнішніх впливів та сумісності з іншими елементами системи. У зв'язку з цим, актуальним є створення універсальних, простих у використанні та надійних рішень, які можуть бути легко інтегровані у різні сфери діяльності.

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Загальна частина

1.1 Розробка технічного завдання

Контрольно-сигнальний пристрій призначений для контролю за станом зовнішніх цифрових або аналогових подій (наприклад, зникнення напруги, активація датчика, аварійна ситуація) з подальшим реагуванням у вигляді сигналізації: світлової, звукової або електронної.

- Основні функції

Контроль до 8 входів (аналогових/цифрових).

Обробка станів сигналів у реальному часі.

Визначення аварійних подій (наприклад, коротке замикання, обрив, перевищення рівня сигналу).

Виведення повідомлень за допомогою світлодіодів.

- Технічні характеристики пристрою.

Базова мікросхема	МС14585А
Кількість контрольованих входів	Від 4 до 8
Тип входів	Цифрові та аналогові
Живлення	5 В або 12 В
Споживання	До 100 мА
Робоча температура	Від 0 до +50 °С
Габарити	Не більше 100 × 80 мм

- Умови експлуатації

Використання у закритих приміщеннях.

Без прямого впливу вологи чи пилу.

Температурний режим: 0...+50 °С.

Вологість: не більше 80% без конденсації.

1.2 Вибір і опис структурної схеми виробу

Структурна схема контрольно-сигнального пристрою призначене для моніторингу стану кількох датчиків і видачі сигналу тривоги при зміні стану будь-якого з них. Це може бути корисним у системах "розумного дому", охоронних сигналізаціях або для контролю параметрів на віддалених об'єктах.

Принцип роботи У нормальному стані всі датчики неактивні, і на виході компаратора підтримується високий логічний рівень. При зміні стану будь-якого датчика (наприклад, замикання або розмикання контактів) відповідна оптопара активується, і сигнал проходить через RC-ланцюг до компаратора. Затримка, створена RC-ланцюгом, призводить до тимчасової різниці між сигналами на входах компаратора, що викликає зміну його вихідного сигналу. Це, в свою чергу, активує транзистор і тиристор, включаючи сигналізаційні пристрої для оповіщення про зміну стану датчика.

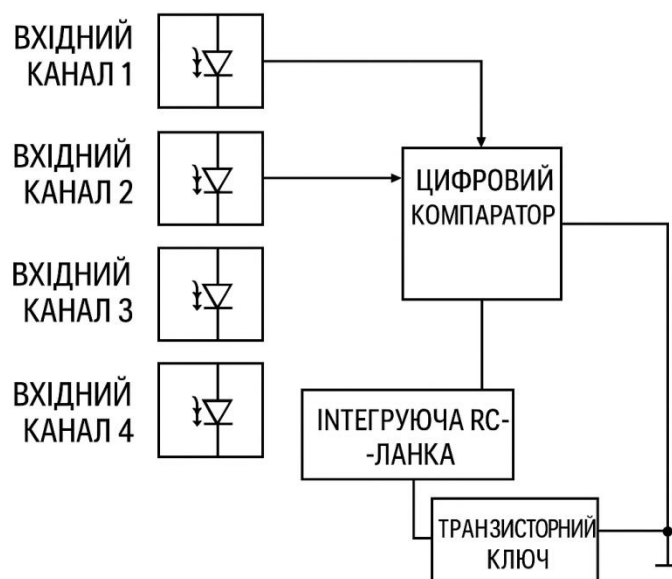


Рисунок 1.1 Структурна схема контрольно-сигнального пристрою на мікросхемі MC14585A

1.3 Опис принципу роботи схеми електричної принципової

Контрольно-сигнальний пристрій призначений для виявлення змін стану одного з чотирьох контрольованих датчиків. Основу пристрою складає 4-бітна мікросхема компаратора MC14585A, яка порівнює поточний стан кожного датчика зі збереженим попереднім станом.

Структура схеми.

Оптопарі на вході: Забезпечують гальванічну розв'язку між зовнішніми датчиками та схемою.

Інтегруючі RC-ланцюги: Формують затримку сигналу з одного з входів, створюючи короткочасну різницю у рівнях на входах А і В компаратора.

Компаратор MC14585A: Порівнює два 4-бітні значення:

На вході А0–А3 подається сигнал з оптопар напряму.

На вході В0–В3 — той самий сигнал, але з затримкою через RC-ланцюг.

Виходи компаратора:

Якщо будь-який біт $A \neq B$ (через зміну стану одного з датчиків), активується один із виходів $QA > B$ або $QA < B$.

Ключ на транзисторі: Сигнал з виходів компаратора вмикає транзистор, який, у свою чергу, запускає тиристор.

(Опціонально) Сигнальний пристрій: Підключається до тиристора для індикації тривоги (у цій версії виключено, за вашим запитом).

У нормальному стані вхідні сигнали однакові, тому компаратор визначає, що $A = B$.

При зміні стану будь-якого з датчиків виникає короткочасна різниця між сигналами А та В (через RC-затримку).

Компаратор MC14585A фіксує цю зміну, активує відповідний вихід ($A < B$ або $A > B$).

Цей сигнал активує транзистор і тиристор, фіксуючи спрацювання системи.

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Спеціальна частина

2.1 Розрахунково-конструкторська частина

2.1.1 Опис компонування виробу. Обґрунтування вибору конструкційних матеріалів і покрить

Проектований пристрій містить один друкований вузол який являє собою контрольно-сигнальний пристрій елементи якого розміщені з однієї сторони, а з іншої сторони розміщені елементи налаштувань тобто кнопки. Вузол в структурі містить мікросхему яка керує роботою пристрою.

Роз'єми для зовнішніх підключень розміщені по боках вузла, що спрощує компонування виробу.

Загалом друкований вузол є компактним, із доволі високою густиною монтажу та короткими друкованими провідниками.

В якості матеріалу друкованої плати вибраний склотекстоліт, завдяки чому плата має хороші механічні параметри є термо-хімічно-стійкою, не піддається впливу вологи і має хороші діелектричні параметри.

В якості матеріалу друкованих плат вибраний односторонній фольговий склотекстоліт FR-4. Методом виготовлення плати вибрано комбінований позитивний метод створення друкованих провідників, який є ефективними та мало затратними, та дозволяє отримати металізовані отвори в комбінації із більш ніж задовільними параметрами провідників.

Склотекстоліт — це шаруватий композитний матеріал, виготовлений шляхом просочення склотканини епоксидною смолою та подальшого гарячого пресування. Він поєднує високу механічну міцність, термостійкість і чудові електроізоляційні властивості, що робить його універсальним у різних галузях промисловості та побуту.

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1.2 Обґрунтування вибору конструкції

При проектуванні контрольно-сигнального пристрою було враховано такі фактори, як технологічність виготовлення, надійність у роботі, зручність монтажу, ремонтпридатність та економічна доцільність.

1. Тип плати – одностороння

Використання односторонньої друкованої плати з фольгованого склотекстоліту (типу FR-4) дозволяє спростити виробництво, знизити вартість та забезпечити необхідну надійність. Усі провідні доріжки розташовані на нижньому боці, а компоненти — на верхньому. Така конструкція зручна для ручного монтажу, особливо в умовах лабораторії або дрібносерійного виробництва.

2. Конструктивна схема

Пристрій побудований на основі логічної мікросхеми порівняння MC14585A, яка розташована в центральній частині плати, що дозволяє компактно та симетрично підключати всі вхідні і вихідні сигнали.

Зліва розміщені вхідні елементи (оптопари), які забезпечують гальванічну розв'язку від зовнішніх ліній.

Справа — вихідна частина (транзистор, тиристор), що формує сигнал керування.

Це забезпечує логічне, послідовне проходження сигналу по платі — від входу до виходу.

3. Компоненти у DIP-корпусах

Всі елементи виконані у крізьотвірному (ТНТ) монтажному виконанні. Це обумовлено зручністю ручного складання та пайки, а також можливістю легкої заміни елементів у разі несправності. Мікросхема MC14585A у DIP-16 корпусі, що дозволяє встановлювати її в панельку для захисту від перегріву під час пайки.

4. Корпус виробу

Обрана конструкція дозволяє встановити плату у стандартний пластиковий корпус (типу Z109 або аналог) з отворами для вентиляції та

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

можливістю монтажу на DIN-рейку або в стандартну розподільчу коробку. Це забезпечує надійність експлуатації пристрою в різних умовах, включаючи виробничі.

5. Матеріал плати – FR-4

Використання FR-4 як базового матеріалу плати забезпечує:

Механічну міцність та жорсткість;

Стійкість до нагрівання під час пайки;

Хороші електроізоляційні властивості;

Довготривалу стабільність в умовах підвищеної вологості.

2.1.3 Опис і обґрунтування вибору елементної бази

Під час вибору елементної бази для проектування виробу основними критеріями слід вважати наступні вимоги; відповідність номіналів елементів вказаних в схемі електричній принциповій; наявність елементів на виробництві; технічні вимоги поставлені до конструкції; економічна вигода; універсальність радіоелементів; стабільність параметрів; мінімальна кількість розмірів корпусів.

Таблиця 2.1 Мікросхема MC14585A Texas Instruments

Позиційне позначення	DD1
Назва та тип компонента	Мікросхема MC14585A
Виробник	Texas Instruments
Критерії вибору	оптимально відповідає функціональним, електричним, механічним та економічним вимогам
Параметри конструкції	див Рисунок 2.1
Параметри та характеристики	
Напруга живлення	від 2 В до 6 В
Робоча температура	від -40°C до +125°C
Кількість каналів	1 канал
Максимальний вхідний струм (High/Low)	-5.2/5.2 мА
Час затримки	13 нс

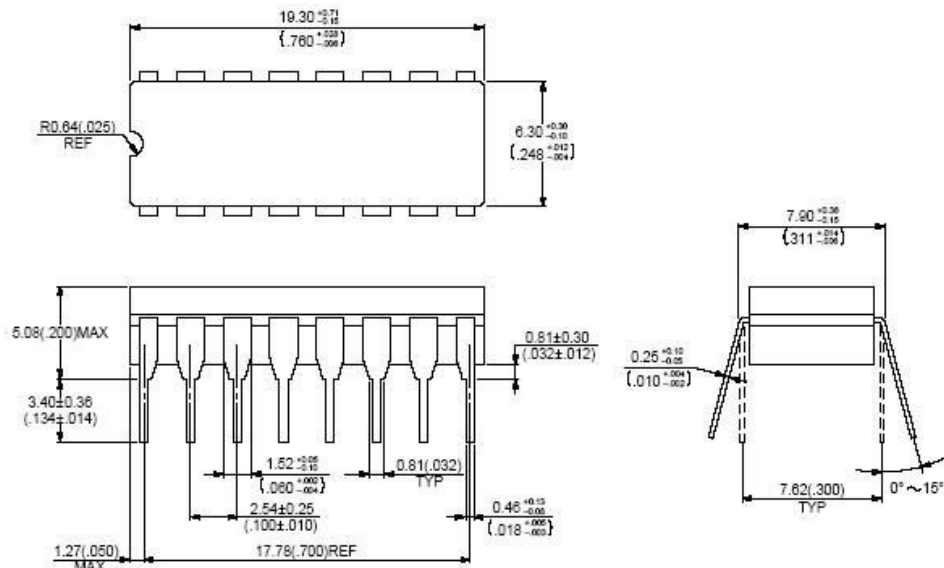


Рисунок 2.1 Габаритні розміри мікросхеми MC14585A

Таблиця 2.2 Транзистор BC308A INTEGRAL

Позиційне позначення	VT1
Назва та тип компонента	Транзистор BC308A
Виробник	INTEGRAL
Критерії вибору	Дає змогу підключати навантаження до плюса живлення, що зручно в багатьох схемах
Параметри конструкції	див Рисунок 2.2
Параметри та характеристики	
Напруга колектор-емітер	45 Вольт
Робоча температура	-65 ... +150 °C
Кількість каналів	1 канал
Максимальний вхідний струм (High/Low)	100 мА
Час затримки	~100–300 нс

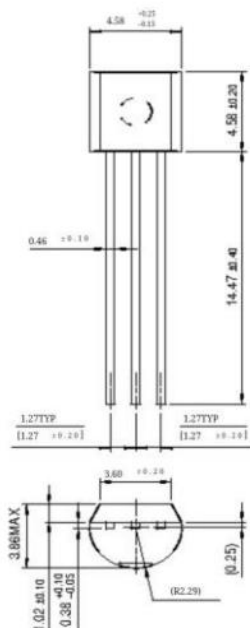


Рисунок 2.2 Габаритні розміри транзистора BC308A.

Таблиця 2.3 Тиристо BT14.9D WeEn

Позиційне позначення	VS1
Назва та тип компонента	Тиристор BT14.9D
Виробник	WeEn
Критерії вибору	потужного кремнієвого тиристора штифтового виконання, призначеного для роботи в колах змінного та постійного струму
Параметри конструкції	Рисунок 2.3
Параметри та характеристики	
Середній прями́й струм	100 – 1600 В (залежно від класу)
Середній прями́й струм	25 А при температурі корпусу 85 °С
Кількість каналів	1 канал
Температурний діапазон роботи	від -60°C до +125°C
Максимальний імпульсний струм	до 400 А

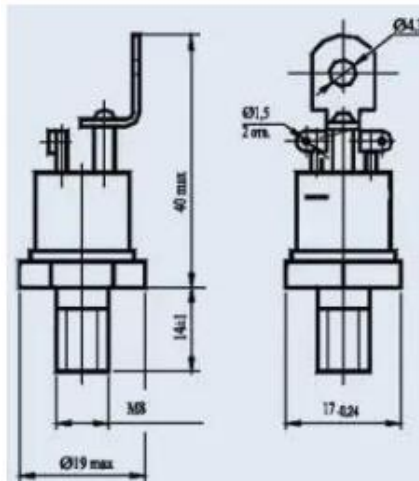


Рисунок 2.3 Габаритні розміри тиристора BT14.9D

Таблиця 2.4 Світлодіод L-1503GT Kingbright

Позиційне позначення	HL1- HL7	
Назва та тип компонента	Світлодіод L-1503GT	
Виробник	Kingbright	
Критерії вибору	Якісний та дешевий	
Параметри конструкції	Рисунок 2.4	
Параметри та характеристики		
Робоча напруга	1,8–2,2 В (червоні), 3,0–3,3 В (білі, сині)	
Робочий струм	10–20 мА	
Макс. прямий струм	до 30 мА	
Термін служби	50 000 годин	
Полярність	анод (+), катод (–)	

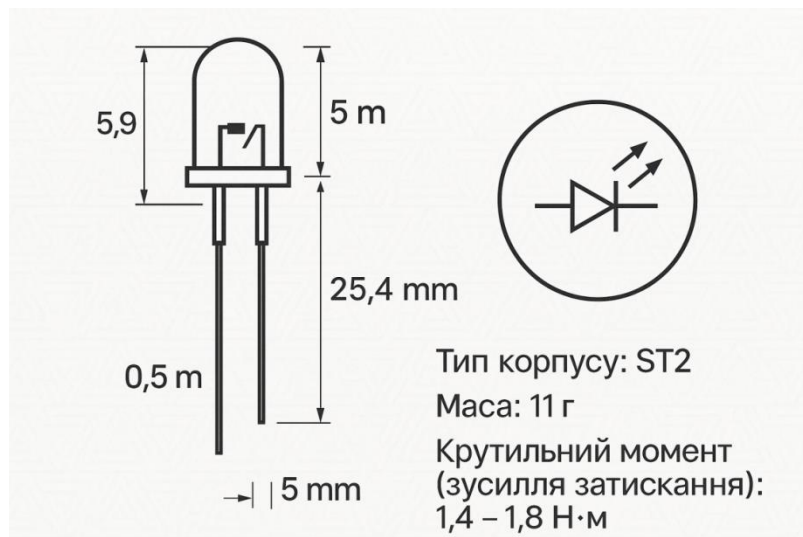


Рисунок 2.4 габаритні розміри світлодіод L-1503GT.

Таблиця 2.5 Оптопара MCT62 Semiconductor

Позиційне позначення	U1, U2
Назва та тип компонента	Оптопара MCT62
Виробник	ON Semiconductor
Критерії вибору	Потрібно розрахувати серійну опору, щоби забезпечити правильний струм
Параметри конструкції	Рисунок 2.5
Електрична характеристика	
Прямий струм світлодіода	50 мА (максимум)
Падіння напруги на LED	1,1 – 1,4 В @ 20 мА
Зворотна напруга світлодіода	6 В (максимум)
Температура зберігання	-55...+125 °C
Ізоляційні характеристики	
Ізоляційна напруга	5000 В (RMS, min)
Ємність між входом і виходом	~0,6 – 1 пФ
Опір між входом і виходом	> 10 ⁹ Ом

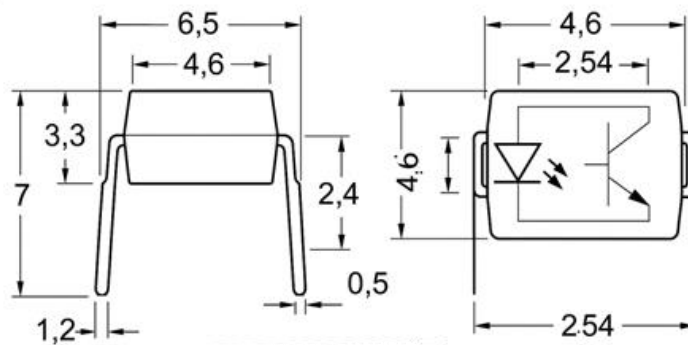


Рисунок 2.5 Габаритні розміри оптопар MCT62.

Таблиця 2.6 Конденсатор B37979 Epcos

Позиційне позначення	C1, C2, C3-C6, C7-C10, C11
Назва та тип компонента	Конденсатор B37979
Виробник	Epcos
Критерії вибору	Дешеві, швидкі, доступна ціна, надійні
Параметри конструкції	Рисунок 2.6
Параметри та характеристики	
Ємність (C)	Фарадах (Ф)
Робоча напруга	16 В, 50 В, 400 В
Струм витоку	Малий постійний струм
Точність	±5%, ±10%, ±20%.
Температурний діапазон	від –40 °С до +85 °С або до +125 °С.

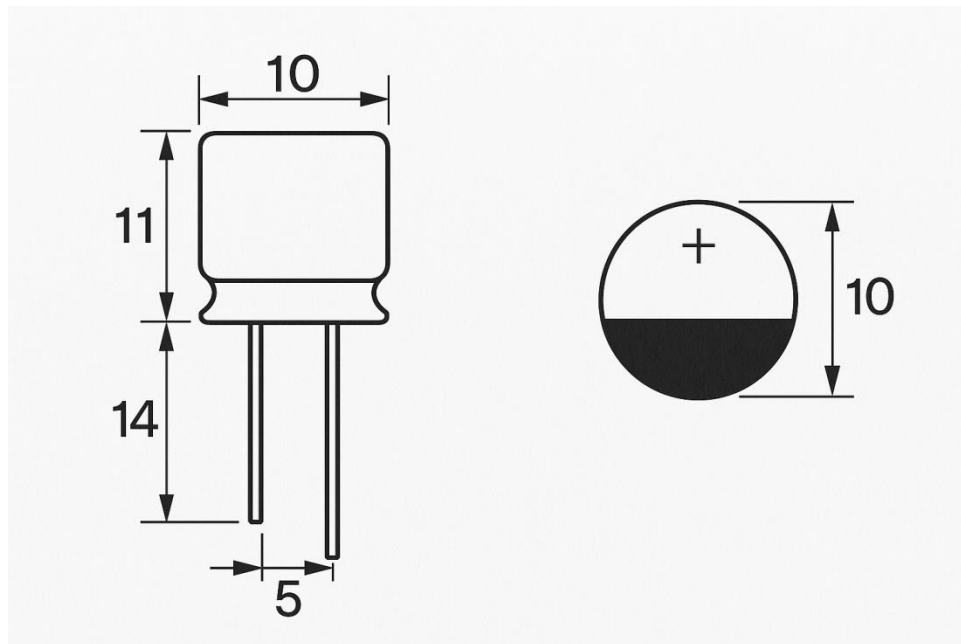


Рисунок 2.6 габаритні розміри конденсатора B37979

Таблиця 2.7 Резистор MFP Yageo

Позиційне позначення	R1-R4, R5-R8, R9, R10-R13, R14-R17, R18, R19, R20-R21, R22
Назва та тип компонента	Резистор MFP
Виробник	Yageo
Критерії вибору	Дешевий та легко доступний
Параметри конструкції	Рисунок 2.7
Параметри та характеристики	
Номінальний опір	R / Ом (Ω) Значення опору
Потужність розсіювання	P/Ват Максимальна пiт
Температурний коефіцієнт	R _{pm} Зміна опору при зміні температури
Макс. напруга	Вольт (V)
Допуск	Виражається у відсотках: $\pm 1\%$, $\pm 5\%$, $\pm 10\%$

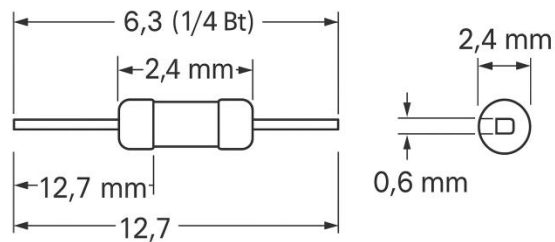


Рисунок 2.7 Габаритні розміри резистора MFP

Таблиця 2.8 Діод 1N4148 Diotec

Позиційне позначення	VD1-VD6	
Назва та тип компонента	Діод 1N4148	
Виробник	Diotec	
Критерії вибору	Дешевий легко придбати і надійний	
Параметри конструкції	Рисунок 2.8	
Параметри та характеристики		
Тип	Випрямний діод	
Макс. прямий струм	1 А	
Макс. зворотна напруга	1000 В	
Робоча температура	-65...+150°C	
Корпус	DO-41 (циліндричний з виводами)	



Рисунок 2.8 Габаритні розміри діода 1N4148

Таблиця 2.9 Перемикач A21B1S11 EMAS

Позиційне позначення	SA1
Назва та тип компонента	Перемикач A21B1S11
Виробник	EMAS
Критерії вибору	Номінальна напруга (має бути трохи вища за робочу у схемі),
Параметри конструкції	Рисунок 2.9
Параметри та характеристики	
Тип контакту	Нормально розімкнений (NO)
Номінальна напруга	12–250 В AC/DC
Номінальний струм	1–5 А
Опір контактів	≤ 50 мОм
Робоча температура	від -25°C до +70°C

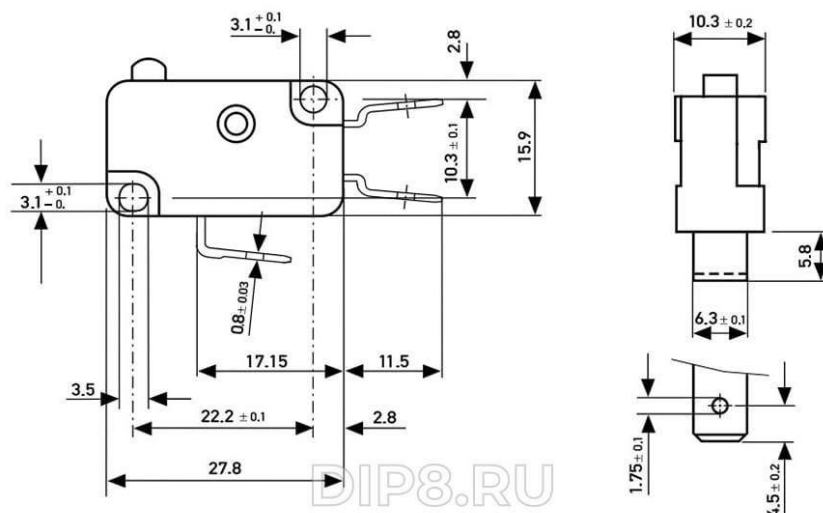


Рисунок 2.9 Габаритні розміри перемикач A21B1S11.

Таблиця 2.10 Кнопка KLS7-TS6601-13.0-180 EMAS

Позиційне позначення	SB
Назва та тип компонента	Кнопка KLS7-TS6601-13.0-180
Виробник	EMAS
Критерії вибору	Надійна, дешева, легко знайти
Параметри конструкції	Рисунок 2.10
Параметри та характеристики	
Робоча напруга	12–250 В (AC або DC)
Робочий струм	до 5 А
Тип контактів	NO або NC
Тип натискання	Моментальне (спрацьовує тільки при натисканні)

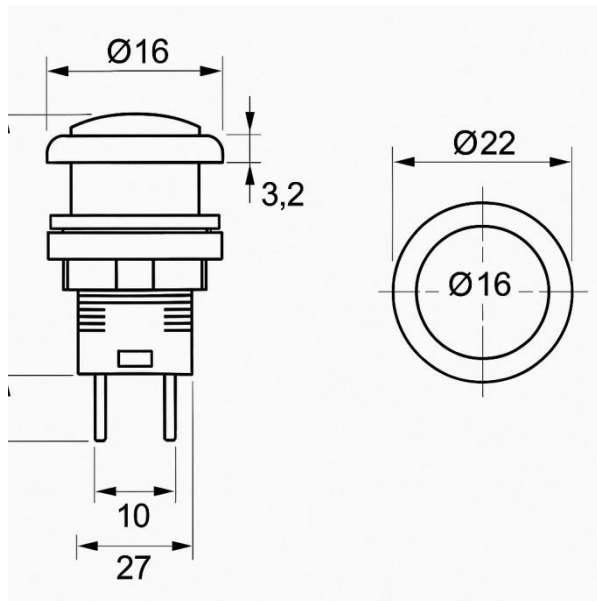


Рисунок 2.10 Габаритні розміри кнопки KLS7-TS6601-13.0-180.

2.1.4 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів

У якості розрахунку окремого каскаду було взято оптопару МСТ62 .максимальну потужність розсіювання на колекторі фототранзистора , беручи до уваги температуру навколишнього середовища.

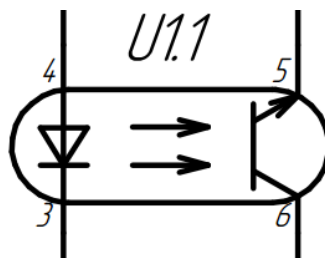


Рисунок 2.11 Оптопара МСТ62 Semiconductor зі схеми.

$$P_{\max} = \frac{V_{CE(\max)} \cdot I_C}{\text{коефіцієнт резерву}} = \frac{30 \cdot 10}{500} = 0,6 \text{ Вт} \quad (2.1)$$

Дальше після розрахунку потужності, можна розрахувати максимальний струм споживання який дорівнює:

$$P_{max} = \frac{T_{j(max)} - T_a}{R_{\theta JA}} = \frac{125 - 25}{150} = 0,666 \text{ Вт} \quad (2.2)$$

Далі визначаємо максимальний колекторний струм за формулою:

$$I_{max} = \frac{V_{CE(supply)} - V_{CE(sat)}}{P_{max}} = \frac{12 - 5}{0,666} \approx 1 \text{ А} \quad (2.3)$$

За результатами розрахунку можна підвести підсумок що оптопара підібрана правильно.

2.1.5 Опис конструкції друкованої плати

Друкована плата контрольно-сигнального пристрою на мікросхемі MC14585A, виготовлено комбінованим методом більшість елементів підібрані в smd виконані що дає наступні переваги.

Особливості плати:

- 1) Основна мікросхема: MC14585A — високошвидкісний 4-бітний компаратор.
- 2) Тип плати: одностороння (у разі необхідності — двостороння для більш компактного компонування).
- 3) Більшість компонентів виконані у SMD-версії, що дозволило значно зменшити габарити плати.
- 4) Розміщення елементів: компоненти розташовані компактно та логічно згруповані за функціональними ознаками.

Переваги використання SMD-компонентів:

- 1) Зменшення фізичних розмірів плати.
- 2) Підвищення механічної стійкості конструкції до вібрацій та ударних навантажень.
- 3) Зменшення електричних паразитних параметрів (ємності та індуктивності доріжок).

- 4) Спрощення автоматизованого процесу пайки (застосування технології пайки хвилею або ПЧ-пайки).
- 5) Покращення тепловідведення при правильному компонуванні.

Конструктивні рішення:

- 1) Всі сигнальні тракти розташовані коротко та прямо для забезпечення мінімальних перешкод.
- 2) Забезпечено ізоляцію силових і сигнальних ланцюгів для зменшення наведень.
- 3) Передбачено контактні майданчики для зручного підключення кнопок, перемикачів і зовнішнього живлення.

Чому для контрольно-сигнального пристрою обраний комбінований монтаж?

Для конструкції контрольно-сигнального пристрою на базі MC14585A використано комбінований монтаж (SMD + THT) через такі технічні та практичні причини:

1. Оптимізація габаритів плати

SMD-компоненти займають менше місця на друкованій платі порівняно з традиційними корпусами.

Це дозволяє зменшити розміри всього пристрою або розташувати більше функціональних блоків на тій же площі.

2. Підвищення надійності

SMD-елементи мають нижчу чутливість до вібрацій і механічних навантажень.

Паяння без додаткових механічних отворів збільшує міцність кріплення на платі.

3. Простота виробництва

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Можливість автоматизованого розміщення і монтажу елементів (автоматичні машини Pick&Place).

Зниження собівартості серійного виробництва.

4. Функціональні особливості великих елементів

Деякі великі або силові елементи (наприклад, тиратор T122-25, великі кнопки, роз'єми) неможливо ефективно виконати в SMD-корпусах.

Тому для них використовується отвірний монтаж (THT), що забезпечує кращу механічну стійкість та можливість передачі більших струмів.

5. Ремонтопридатність

Критично важливі або навантажені компоненти легше замінити в разі пошкодження, якщо вони змонтовані отвірним способом.

6. Збереження електричних характеристик

Мінімальні паразитні ємності та індуктивності завдяки коротким провідникам SMD-компонентів покращують швидкодію та стабільність роботи схеми на основі MC14585A.

Висновок: Комбінований метод монтажу поєднує найкращі сторони обох технологій: компактність, швидкість виробництва, підвищену надійність і зручність технічного обслуговування.

Особливості друкованої плати контрольно-сигнального пристрою:

Тип плати:

Одностороння друкована плата (металізація тільки з одного боку), що спрощує виготовлення і знижує вартість).

Структура плати враховує компактне розташування SMD-елементів та надійне кріплення великогабаритних елементів.

Матеріал:

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Використовується FR4 (склотекстоліт), товщина плати — 1,5 мм.

Покриття доріжок — мідь 35 мкм з можливим захисним шаром паяльної маски (зелена/синя/інша).

Ширина доріжок:

Вибрана згідно стандартів IPC-2221, з урахуванням робочих струмів:

Сигнальні доріжки: від 0,25 мм.

Живлення та силові лінії: 0,5...1 мм.

Електричні особливості:

Мінімізовані петлі струму для зменшення наведень і шумів.

Важливі вузли (наприклад, живлення мікросхеми MC14585A) мають декуплюючі конденсатори біля живлення для стабільності.

Розташування елементів:

Логічні елементи групуються за функціональними блоками.

SMD-елементи розміщені з урахуванням коротких та прямих трас для зменшення електричних перешкод.

Виводи силових елементів розташовані ближче до краю плати для легкого підключення.

Технологічні особливості:

Плата передбачає монтаж як вручну, так і можливість автоматизованого встановлення компонентів.

Всі отвори під великі елементи стандартні: 0,8–1,2 мм діаметром.

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1.6 Розрахунок надійності проектного виробу

Вихідні дані для розрахунку надійності показані у таблиці 2.11

Розрахунок надійності проектного виробу проводимо за допомогою спеціальної програми NAD_Release

Таблиця 2.11 - Вихідні дані для розрахунку надійності.

п/п	назва групи елм	Кількість шт.	К норп	I відм*1e-06	К-сть*Кнав від*1e-06
1	Мікросхеми	1	1	0,03	0,03
2	Діоди випрямляючі	6	0,35	0,7	1,47
3	Світлодіоди	3	1	4	12
4	Конденсатори керамічні	3	0,1	1,4	0,42
5	Резистори змінні	2	0,1	3,2	0,64
6	Резистори постійні	13	0,42	0,8	4,368
7	Пайки	75	1	0,02	1,5
8	Перемикач	1	1	0,5	0,5
9	Друківана плата	1	1	0,1	0,1

Коефіцієнти впливу:

Коефіцієнт механічних впливів: 1;

Коефіцієнт впливу вологості і температури: 1;

Коефіцієнт атомосферних впливів: 1;

Результати розрахунку:

Інтенсивність відмов: 5.1528e-005 1/год

Середня наробка до відмови: 19406.9 год.

Розрахунок ймовірності безвідмовної роботи $P(t)$:

$t = 10$ год. $P(t) = 0.999485$

$t = 100$ год. $P(t) = 0.994860$

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$t = 1000 \text{ год} . P(t) = 0.949777$

$t = 10000 \text{ год} . P(t) = 0.597333$

$t = 100000 \text{ год} . P(t) = 0.005783$

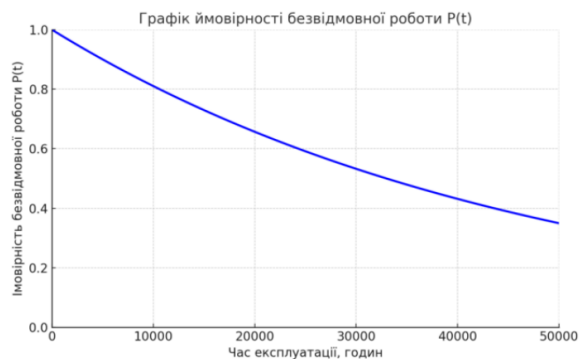


Рисунок 2.12 Графік надійності

Напрацювання на відмову становить 50000 год.

Висновок

Проектований виріб має високий рівень надійності,

При нормальних умовах експлуатації може працювати 10 і більше років при періодичній роботі,

Основні відмови можуть бути пов'язані з деградацією електролітів або механічними ушкодженнями.

2.1.7 Техніко-економічний аналіз конструкції виробу

Техніко-економічний аналіз конструкції контрольно-сигнального пристрою на мікросхемі MC14585A передбачає оцінку його функціональних можливостей, собівартості виготовлення та експлуатаційної доцільності.

Основні результати аналізу:

1. Використання сучасної елементної бази:

У пристрої застосовані малогабаритні SMD-компоненти, що зменшують розміри друкованої плати та знижують вартість автоматичного монтажу.

2. Зменшення вартості виробництва:

Завдяки мінімізації кількості елементів та компактності конструкції досягається оптимальна собівартість виробу.

3. Надійність:

Застосування перевірених компонентів, таких як мікросхема MC14585A, світлодіоди, оптопари МСТ62, забезпечує високу надійність та тривалий термін експлуатації.

4. Спрощення процесу виробництва:

Виробництво друкованої плати з одностороннім монтажем спрощує технологію виготовлення та зменшує час складання пристрою.

5. Можливість автоматизації:

Вибрані SMD-компоненти дають змогу автоматизувати процес пайки за допомогою паяння в печі, що підвищує продуктивність.

6. Енергоспоживання:

Пристрій характеризується низьким енергоспоживанням завдяки використанню енергоефективних елементів.

Розроблена конструкція контрольно-сигнального пристрою є економічно доцільною для серійного виробництва завдяки своїй простоті, надійності та низькій вартості виготовлення.

Впровадження пристрою дозволить знизити витрати на обслуговування та підвищити ефективність системи контролю.

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Технологічна частина

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

Проектований виріб — контрольно-сигнальний пристрій на мікросхемі МС14585А — складається з друкованої плати, на якій розміщені електронні компоненти: мікросхеми, світлодіоди, оптопари, резистори, конденсатори, діоди та перемикач.

Корпус даного пристрою виготовлений із пластмаси. Виготовлено верхню та нижню кришку а також задню та передню панель.

Конструкція проектного контрольно-сигнального пристрою була розроблена з урахуванням принципів надійності, простоти, економічності та технологічності виготовлення. Усі обрані елементи є широко доступними, що сприяє зниженню вартості та спрощує логістику при серійному виробництві.

Основні аспекти технічного обґрунтування:

1) Уніфікована елементна база: Використання стандартних компонентів (резистори, конденсатори, транзистори, оптопари, мікросхеми КМОПсерії) забезпечує високу ремонтпридатність і можливість легкої заміни в разі виходу з ладу.

2) Компактна плата: Схема реалізована на односторонній друкованій платі зі стандартною компоновкою, що дозволяє зменшити габарити пристрою та полегшує монтаж.

3) Можливість серійного виробництва: Обрані компоненти легко монтуються як вручну, так і за допомогою автоматизованих ліній (ТНТ або SMT — при відповідному доборі аналогів).

4) Теплова стабільність і надійність: Компоненти працюють у стандартному температурному діапазоні без необхідності додаткового охолодження, що дозволяє використовувати пристрій у різних кліматичних умовах.

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5) Модульна конструкція: Пристрій легко масштабувати — до базового блоку можна додати додаткові канали контролю без значної модифікації плати або логіки.

Таким чином, обрана конструкція забезпечує ефективну роботу пристрою, зручність у виготовленні та обслуговуванні, а також придатність до впровадження в побутові або промислові системи контролю.

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

Завдяки використанню електрохімічного методу створення друкованих провідників для виготовлення друкованих плат, ми отримуємо високу роздільну здатність друкованих провідників і наявну металізацію отворів, завдяки чому зменшується вартість та збільшується технологічність завдяки високій продуктивності та відносній даного методу виготовлення.

Фарба на друковану плату наноситься шовкографічним методом, що забезпечує хорошу роздільну здатність і відносну простоту нанесення. Плата виготовляється комбінованим позитивним методом, тобто друковані провідники створюються хімічним методом, а за допомогою гальванічного осадження міді здійснюється металізація отворів.

Оскільки всі радіоелементи розміщені на одній платі, ми отримуємо високу технологічність процесу складання виробу завдяки наявності лише однієї плати, а також автоматизованої пайці майже всіх елементів, крім роз'єму.

Оскільки для даного виробу вибраний крупносерійний тип виробництва, то елементна база підібрана з врахуванням таких критеріїв як: дешевизна, надійність, легко доступність та стабільність параметрів радіоелементів.

При виготовленні даного виробу висококваліфіковані працівники потрібні тільки на етапі контролю якості та параметрів виробу, а усі інші етапи виконуються або автоматизовано або без залучення висококваліфікованого персоналу.

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Основним елементом у виробі є друкована плата, яка виготовляється комбінованим методом з двостороннього фольгованого склотекстоліту СФ2-35-ІКП (ГОСТ10316-78) товщиною 1,5 мм. При такому методі стравлюються незахищені на фользі ділянки, утворюючи друкований монтаж, та наноситься металізація на отвори ЕРЕ. Цей метод є трохи складнішим і дорожчим, ніж травлення, і потребує складніших процесів.

На даному етапі ми використовуємо фольгований склотекстоліт товщиною 35 мкм. В якості провідного шару — мідь. Цей матеріал володіє необхідними провідними властивостями, а також володіє хорошою адгезією з ізолюючим матеріалом.

Конструкція і технологія виготовлення деталі, вузла чи виробу технологічна, якщо відповідає всім експлуатаційним вимогам і для її виготовлення витрачається мінімальна кількість суспільно-корисної праці. В умовах виробництва, де конструкція виробу і технологія його виготовлення проєктуються в рамках автоматизованої системи технологічної підготовки виробництва, технологічність конструкції виробів впливає на входні параметри гнучкості, продуктивність, надійність, якість обробки. Тому для складання друкованого вузла був вибраний такий маршрут складання:

- 1) розконсервація ДП;
- 2) маркування заводського номера за допомогою офсетних форм, створених трафаретом або штемпелем;
- 3) заготовчі операції — це нарізання, зняття ізоляції й лудження монтажних дротів;
- 4) захист монтажних площадок, які не будуть паятися автоматизовано. Захищаємо латексом. При цьому використовуємо дозатор латексу;
- 5) сушка плати в сушильних шафах;

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 6) нанесення пасти-припою XG-50 з допомогою трафарету;
- 7) підготовка електрорадіоелементів.

Формування виводів не потрібне, оскільки SMD елементи сформовані уже на заводі виробнику. Лудження також не потрібне.

- 8) монтаж ЕРЕ – встановлення ЕРЕ, які будуть запаюватися автоматизовано. Встановлюємо елементи в порядку від найменшого до найбільшого за розміром. Встановлення відбувається автоматизовано;
- 9) автоматизована пайка в інфрачервоній печі, що значно зменшує трудомісткість виготовлення друкованого вузла;
- 10) електромонтаж – встановлення і запаювання роз'ємів;
- 11) оживлення та регулювання ДВ – це найскладніша технологічна операція, яка важко піддається автоматизації, вимагає великої кількості вимірювальних пристроїв та високої кваліфікації робітників. Всі роботи як правило здійснюються вручну;
- 12) лакування;
- 13) технічний контроль якості. Здійснюється на електричних пультах згідно інструкції.

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

Наведено в додатках

3. Економічна частина

3.1 Розрахунок обсягу інвестицій, необхідний для реалізації проєктивних рішень

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

1) Вартість будівель визначається, виходячи із орендної плати за них (приймається середня вартість оренди виробничих приміщень у даному регіоні на час написання дипломного проєкту). При цьому вартість переобладнання пристроїв включається в оренду плати будівель.

Вартість будівель розраховується за формулою 3.1:

$$V_{\text{буд}} = C_{\text{ор}} \times S_{\text{буд}},$$
$$V_{\text{буд}} = 500 \text{ грн/м}^2 \times 100 \text{ м}^2 = 50000 \text{ (грн)} \quad (3.1)$$

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

$C_{\text{ор}}$ — орендна плата за 1 м² будівлі, грн/м²; (500-1000 грн/м² за рік);

$S_{\text{буд}}$ — площа будівлі, м² (приймається 100-150 м²).

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

$$V_{\text{буд2}} = V_{\text{буд}} + V_{\text{обл}},$$
$$V_{\text{буд2}} = 50000 \text{ грн/м}^2 \times 1,5000 = 75,000 \text{ грн.} \quad (3.2)$$

де: $V_{\text{буд2}}$ — вартість оренди будівель включно із вартістю обладнання;

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

При цьому вартість обладнання складає:

$$V_{\text{об}} = V_{\text{буд}} \times K_o$$
$$V_{\text{об}} = 50000 \text{ грн} \times 0,5 = 25000 \text{ (грн)} \quad (3.3)$$

де K_o — коефіцієнт, що враховує вартість обладнання ($K_o=0,4-0,6$).

2) Вартість інструментів та приладів (В інвестор) складає 2% від вартості обладнання.

При цьому витрати на їх доставку приймають у розмірі 10% від їх вартості.

Таким чином, вартість інструментів та приладів розраховується за формулою:

$$\begin{aligned} V_{\text{інстр}} &= V_{\text{об}} \times 0,02 \times 1,1 \\ V_{\text{інстр}} &= 25000 \text{ грн} \times 0,02 \times 1,1 = 550 \text{ (грн)} \end{aligned} \quad (3.4)$$

3) Вартість виробничого та господарського інвентарю (В інвестор) складає 3% від вартості обладнання.

При цьому витрати на його доставку приймають у розмірі 10% від його вартості.

Таким чином, вартість інвентарю розраховується за формулою:

$$\begin{aligned} V_{\text{інв}} &= V_{\text{об}} \times 0,03 \times 1,1 \\ V_{\text{інв}} &= 25000 \text{ грн} \times 0,03 \times 1,1 = 825 \text{ (грн)} \end{aligned} \quad (3.5)$$

4) Загальний обсяг виробничих інвестицій розраховується за формулою:

$$\begin{aligned} \Pi &= V_{\text{буд}} + V_{\text{інстр}} + V_{\text{інв}} \\ \Pi &= 75000 + 550 + 825 = 76375 \text{ (грн)} \end{aligned} \quad (3.6)$$

5) Величина амортизаційних відрахувань розраховується за формулою:

$$\begin{aligned} A &= (S_{\text{бал}} \times H_{\text{а}}) / 100 \\ A &= (1375 \times 25) / 100 = 343,75 \text{ (грн)} \end{aligned} \quad (3.7)$$

де $S_{\text{бал}}$ — балансова вартість основних фондів, грн. (для розрахунку приймають величину вартості основних фондів, що розрахована за формулами 2.4–2.5 в тому випадку, коли будівлі орендують разом з обладнанням).

Результати розрахунку річної суми амортизаційних відрахувань слід звести в таблицю 3.1

Таблиця 3.1 Розрахунок річних амортизаційних відрахувань

№ з/п	Найменування основних фондів	Балансова вартість основних фондів, тис. грн	Річна сума амортизаційних відрахувань, тис. грн
1	Інструменти та прилади	0,55	0,1375
2	Виробничий та господарський інвентар	0,825	0,20625
3	Всього:	1,375	0,34375

На - 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%).

3.2 Визначення собі вартості спроектованого виробу.

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:

- 1) Адміністративні витрати.
- 2) Витрати на збут.
- 3) Інші операційні витрати.

Повна собівартість.

Витрати матеріалів (покупних виробів) на одиницю продукції визначають за формулою (3.8):

$$B_M = \sum_{i=1}^n (H_{Mi} \times C_{Mi}) \times K_{тр}$$

$$B_M = 637 \times 1,04 = 662,48 \text{ (грн)} \quad (3.8)$$

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

Розрахунок зведено в таблицю 3.2;

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Нмі — норма витрат і-го виду матеріалу (покупних виробів) на виробництво одиниці продукції, натур. оД.

Таблиця 3.2 Вартість елементів.

№ з/п	Назва матеріалу (покупного виробу)	Кількість	Ціна за одиницю	Загальна вартість
1	Плата друкована	1	55	55
2	Конденсатор b41828-16В-220мкФ±10% "Epcos"	1	5	5
3	Конденсатор b37979-22нФ±5% "Epcos"	1	14	14
4	Конденсатор b37979-1мкФ±5% "Epcos"	4	3	12
5	Конденсатор b37979-4,7мкФ±5% "Epcos"	4	2	8
6	Конденсатор b37979-22нФ±5% "Epcos"	1	18	18
7	МікросхемаМС14585А"TexasInstruments"	1	50	50
8	Випромінювачзвуку FBPB1478 "FBELE"	1	5	5
9	Світлодіод L-1503GT "Kingbright"	7	10	70
10	Резистор MFP-0,125-3кОм±10% "Yageo"	5	2	10
11	Резистор MFP-0,125-10кОм±10% "Yageo"	5	3	15
12	Резистор MFP-0,125-15кОм±10% "Yageo"	1	2	2
13	Резистор MFP-0,125-510кОм±10% "Yageo"	4	1	4
14	Резистор MFP-0,125-1мОм±10% "Yageo"	4	0,50	2
15	Резистор MFP-0,125-5,1кОм±10% "Yageo"	2	1	2
16	Резистор MFP-0,125-2кОм±10% "Yageo"	1	1	1
17	ПеремикачA21B1S11"EMAS"	1	120	120
18	Кнопка KLS7-TS6601-13.0-180"KLS"	1	2	2
19	Оптопара MCT62 "ONSemiconductor"	1	58	58
20	Діод1N4148 "Diotec"	6	1,50	9
21	Тиристор BT149D"WeEn"	1	35	35
22	Транзистор BC308A"INTEGRAL"	1	25	25
23	Роз'єми BP-422"DragonCityIndustries"	2	30	60
24	Роз'єми DS-025A"DragonCityIndustries"	1	20	20
25	Роз'єми BP-522"DragonCityIndustries"	1	34	34
Всього				637

Вартість технологічної енергії враховується при розрахунку витрат на утримання та експлуатацію машини і механізмів згідна статичних даних базового підприємства.

Витрати на основну заробітну плату виробничих працівників (Возпа):

Для розрахунку заробітної плати працівників визначають відрядну розцінку за кожну операцію (одиницю роботи чи продукцію) виконану працівником за формулою.

$$P_{\text{вик}} = \frac{\sum_{i=1}^m T_{\text{вип}i}}{60} \cdot C_{\text{в}} \quad (3.9)$$

Таблиця 3.3 Розрахунок основної заробітної плати.

№ з/п	Назва операції	Тшт ГОД	Розряд	Година тарифна ставка (Сг), грн/год	Відрядна розцінка (Рвід),грн
1	Комплектування	0,005	4	105	0,53
2	Формування виводів ЕРЕ	0,005	5	117	0,59
3	Лудження ЕРЕ	0,005	4	105	0,53
4	Автоматизована пайка	0,005	4	105	0,53
5	Електромонтаж	0,02	5	117	2,34
6	Тех.контроль	0,005	5	117	0,59
Всього		0,045			5,11

де Тшт виконання однієї операції (одиниці роботи, чи продукції), год;

m- кількість виконаних операцій;

Сг- година тарифна ставка відповідно до розряду виконаних робіт, грн

Витрати на додаткову заробітну плату працівників (В дод, э,пл) приймаються в розмірі 11% від основної заробітної плати виробничих працівників і розраховуються за формулою (3.10)

$$V_{\text{дод.з.пл.}} = P_{\text{від}} \times 0,11$$

$$V_{\text{дод.з.пл.}} = 5,11 \times 0,11 = 0,56 \text{ (грн)} \quad (3.10)$$

Розрахунок витрат на основну заробітну плату основних робітників зведено в таблицю 3.3

Сума відрахувань на соціальні заходи (В.в.є.з.) визначається за встановленим законодавством нормами у відсотках від витрат на основну й додаткову заробітну плату.

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

$$C_{\text{в.с.з.}} = \frac{22}{100} \times (5,11 + 0,11) = 1,15 \text{ (грн)} \quad (3.11)$$

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

Витрати на утримання та експлуатацію машини і механізмів є комплексним, 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 роз приділяють за вибраною базою розподілу. Найчастіше за таку базу беруть заробітну плату виробничих працівників.

Витрати на утримання та експлуатацію машини і механізмів розраховуються за формулою;

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

$$B_{\text{усо}} = \frac{94}{100} \times (5,11 + 0,56) = 5,33 \text{ (грн)} \quad (3.12)$$

де; $\alpha_{\text{усо}}$ — відсоток витрат на утримання та експлуатацію обладнання (приймається 50–100%);

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:

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$B_{зв} = \frac{175}{100} \times (5,11 + 0,56) = 9,92 \text{ (грн)} \quad (3.13)$$

де азв відсоток загальновиробничих витрат (приймаються 60+200%).

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

$$S_{вир} = B_M + (P_{від} + B_{дод.з.пл.} + C_{в.с.з.}) + B_{у.о.} + B_{зв}$$

$$\Sigma_{вир} = 662,48 + (2,11 + 0,29 + 1,12) + 2,33 + 0,05 = 684,55 \text{ (грн)} \quad (3.14)$$

На підставі розрахованих вище даних складають калькуляцію собівартості одиниці продукції (однієї деталі) та запланованого випуску.

Калькуляція собівартості представлена в таблиці 3.4

Ціна одиниці продукції (одного виробу) розраховується за формулою де апр відсоток запланованого прибутку;

Таблиця 3.4 калькуляція собівартості <<контрольно сигнального пристрою на мікросхемі MC14585A .

№ з/п	Найменування стадій витрат	Величина витрат, грн
1	2	3
1	Витрати матеріалів	662,48
2	Основна заробітна плата виробничих працівників	5,11
3	Додаткова заробітна плата виробничих працівників	0,56
4	Відрахування на соціальні заходи	1,15
5	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	5,33
6	Загально виробничі витрати	9,92
Разом виробнича собівартість (1-6). В тому числі		684,55
7	-зміні сума (1-4)	669,3
8	-умовно-постійні (5-6)	15,25

$$\Pi_{одпр} = S_{пов} \times \frac{100 + \alpha_{пр}}{100}$$

$$\Pi_{одпр} = 684,55 \times \frac{100 + 29}{100} = 883,07 \text{ грн} \quad (3.15)$$

3.3 Оцінка економічної ефективності та доцільності впровадження проектних рішень

Розрахунок економічної ефективності інвестиційного проекту проводиться за наступними критеріями.

Річний прибуток від реалізації проекту розраховуються за формулою;

$$\text{Пр} = (\text{Цодпр} - \text{Спов}) \times \text{Nr}$$

$$\text{Пр} = (883,07 - 684,55) \times 1500 = 297780 \text{ (грн)} \quad (3.16)$$

де Пр – річний прибуток від реалізації проекту, грн.;

Цодпр – ціна одиниці продукції, грн.;

Спов – собівартість одиниці продукції, грн.;

Nr – річна виробнича програма (план виробництва), од.

Чистий прибуток від реалізації проекту розраховується за формулою:

$$\text{ЧП} = \text{Пр} - \text{Пр} \times \frac{\text{Пп}}{100} \quad (3.17)$$

де ЧП — чистий прибуток від реалізації проекту, грн;

Пп — ставка податку на прибуток, % (приймається відповідно до чинного законодавства — 18%).

$$\text{ЧП} = 297780 - 53600,4 = 244179,6 \text{ (грн)}$$

Собівартість всього виробництва розраховується за формулою:

$$S_{\text{повз}} = S_{\text{пов}} \times N_p$$

$$S_{\text{повз}} = 684,55 \times 1500 = 1026825 \text{ (грн)} \quad (3.18)$$

Рентабельність продукції визначається за формулою:

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

де Rп — рентабельність продукції, %;

Сповз — собівартість всього виробництва, грн.

$$R_{\text{п}} = \frac{244179,6}{1026825} \times 100\% = 23,78\%$$

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

Сума чистих грошових надходжень від інвестицій розраховується за формулою:

$$ГП_t = ЧП_t + A_t \quad (3.20)$$

де $ГП_t$ — сума чистих грошових надходжень у t -му році, грн.;

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

$$ГП = 244179,6 + 343,75 = 244523,35 \text{ грн}$$

Загальний абсолютний ефект від реалізації інвестицій характеризує чиста теперішня (дисконтована) вартість проєкту, яка розраховується за формулою:

$$ЧТВ = ТВ - ПІ \quad (3.21)$$

де $ЧТВ$ — чиста теперішня вартість проєкту, грн;

$ТВ$ — теперішня вартість майбутніх грошових потоків від інвестиційного проєкту, грн.

$$ЧТВ = 203769,46 - 76375 = 127394,46 \text{ грн}$$

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

$$ТВ = \sum_{i=1}^n \frac{ГП_i}{(1+r)^i} \quad (3.22)$$

де $ГП_t$ — грошовий потік, який очікується у t -му році від реалізації проєкту, грн;

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$\frac{1}{(1+r)^t}$ коефіцієнт корегування сум в майбутньому (дисконтний множник);

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

n – кількість років інвестування, $t = 1, 2, \dots, n$ (приймається з розрахунку виконання умови ТВ > ПВ).

$$ТВ = 244523,35 / (1 + 0,2)^1 = 203769,46 \text{ (грн)}$$

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

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

$$ІП = \frac{ТВ}{ПІ} \quad (3.23)$$

Де ІП – індекс прибутковості інвестицій

$$ІП = \frac{203769,46}{76375} = 2,67$$

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

Дисконтований термін окупності інвестицій (Токдиск) характеризує кількість років, за які будуть відшкодовані початкові інвестиції та розраховується за формулою:

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$TOK_{\text{диск}} = \frac{П}{ГП_{\text{диск}}}$$

$$TOK_{\text{диск}} = \frac{76375}{203769,46} = 0,37 \text{ року} \quad (3.24)$$

де $ГП_{\text{анк}}$ – середньорічна величина дисконтованих грошових потоків:

$$ГП_{\text{диск}} = \frac{ТВ}{t} \quad (3.25)$$

де t – кількість років інвестування.

$$ГП = \frac{203769,46}{1} = 203769,46 \text{ (грн)}$$

Підсумки вищенаведених розрахунків доцільно звести в таблицю 3.5.

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

№ з/п	Найменування показника	Одиниці виміру	Величина показника
1	Річний обсяг виробництва виробу	од.	1500
2	Собівартість виробу	грн./од.	518
3	Ціна одиниці виробу	грн./од.	883,07
4	Початкові інвестиції для реалізації інвестиційного проекту	грн.	76375
5	Чистий прибуток	грн.	244179,6
6	Рентабельність виробу	%	23,78
7	Чиста теперішня вартість проекту	грн.	127394,46
8	Індекс прибутковості	-	2,67
9	Дисконтований термін окупності інвестицій	років.	0,37

Розділ 4 Охорона праці

4.1 Медичні огляди працівників

Метою будь-якого медичного огляду працівника є визначення стану його здоров'я, зокрема, можливості виконання ним певних трудових обов'язків, своєчасного виявлення гострих чи хронічних професійних захворювань, встановлення у разі необхідності медичних протипоказань щодо здійснення окремих видів робіт, а також попередження виникнення та розповсюдження інфекційних хвороб. Звісно, далеко не всі працівники повинні проходити медичні обстеження — у чинному законодавстві України чітко визначено категорії працівників, наведено перелік професій, видів діяльності, виробництв і організацій, співробітники яких підлягають обов'язковим медичним оглядам. І роботодавець зобов'язаний не лише проконтролювати проходження ними цієї процедури, а й, у переважній більшості випадків, організувати за свій рахунок проведення медичних оглядів як для вже працюючих на підприємстві співробітників, так і для тих, які лише приймаються на роботу.

Перш за все, відповідно до ст. 169 Кодексу законів про працю України та ст. 17 Закону України «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний за свої кошти організувати проведення попереднього (при прийнятті на роботу) і періодичних (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах зі шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі, а також щорічного обов'язкового медичного огляду осіб віком до 21 року.

Медичні огляди проводяться відповідними закладами охорони здоров'я, працівники яких несуть відповідальність згідно із законодавством за відповідність медичного висновку фактичному стану здоров'я працівника.

Так, до шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища і трудового процесу належать:

1) Хімічні речовини, їх сполуки та елементи (неорганічного та органічного походження);

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 2) Складні хімічні суміші, композиції, хімічні речовини визначеного призначення (барвники і пігменти органічні, пестициди, синтетичні мийні засоби, синтетичні полімерні матеріали: смоли, лаки, клей, пластмаси, мастило охолоджувальні рідини, герметики, фарби, емалі; добрива; фармакологічні засоби);
- 3) Промислові аерозолі переважно фіброгенного та змішаного типу дії (цемент, скловолокно, вуглецевий пил);
- 4) Біологічні фактори (білково-вітамінні концентрати, комбікорми, ферментні препарати, біостимулятори, інфікований матеріал і матеріал, що заражений паразитами, збудники інфекційних захворювань);
- 5) фізичні фактори; фізичне перевантаження та перенапруження окремих органів і систем та інші фактори трудового процесу (підняття та ручне переміщення вантажу, зорово-напружені роботи (з оптичними приладами, спостереження за екраном).

До робіт, де є потреба у професійному доборі, належать:

- 1) Усі види підземних робіт;
- 2) Робота в кесонах, барокамерах, замкнутих просторах;
- 3) Водолазні роботи;
- 4) Роботи на висоті, верхолазні роботи, роботи, пов'язані з підйомом на висоту;
- 5) Роботи по обслуговуванню діючої електроустановки до і вище 1000 В та виконання в них оперативних переключень, налагоджувальних, монтажних робіт та високовольтних випробувань; робота під напругою в електроустановках до і вище 1000 В; роботи, пов'язані з діючим енергетичним обладнанням;
- 6) Роботи, пов'язані із застосуванням вибухових матеріалів, роботи у вибухо- та вогнебезпечних виробництвах;
- 7) Роботи, виконання яких передбачає носіння вогнепальної зброї;
- 8) Аварійно-рятувальні роботи та роботи по гасінню пожеж;
- 9) Роботи, пов'язані з управлінням наземним, підземним, повітряним та водним транспортом;

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10) Роботи, пов'язані з емоційно-нервовим напруженням (авіадиспетчери, диспетчери по управлінню рухом залізничного транспорту; оператори енергетичних систем);

11) Роботи по технічному обслуговуванню і експлуатації компресорних нафтоперекачувальних та газорегуляторних станцій, лінійних систем магістральних нафто- і газопроводів;

12) Роботи, пов'язані з бурінням, видобутком та переробкою нафти, газу, конденсату та підготовки їх до транспортування та зберігання;

13) Роботи, які безпосередньо пов'язані з виробництвом чорних та кольорових металів.

14) Враховуючи вимоги вищенаведених переліків та інших нормативних актів, на підприємствах визначаються контингенти працівників, які зобов'язані проходити медичні огляди.

15) Роботодавець за рахунок власних коштів забезпечує організацію проведення медичних оглядів, витрати на поглиблене медичне обстеження працівника з підозрою на професійні й виробничо зумовлені захворювання та їх медичну реабілітацію, диспансеризацію працівників груп ризику розвитку професійних захворювань.

Розрізняють наступні види медичних оглядів:

Попередній (час прийняття на роботу);

Роботодавець вправі в установленому законом порядку притягнути працівника, який ухиляється від проходження обов'язкового медичного огляду, до дисциплінарної відповідальності, а також зобов'язаний відсторонити його від роботи без збереження заробітної плати.

Під час укладання трудового договору роботодавець повинен проінформувати працівника під підпис про умови праці та про наявність на його робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які не усунуті, можливі наслідки їх впливу на здоров'я та про права працівника на пільги і компенсації за роботу в таких умовах відповідно до законодавства і колективного договору.

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Працівників, які не пройшли в установлений термін медичні огляди, роботодавець відсторонює від роботи, а також не допускає до роботи тих працівників, яким за медичним висновком така робота протипоказана за станом здоров'я.

Приймати на роботу неповнолітніх роботодавець має право лише після попереднього медичного огляду.

4.2 Вимоги техніки безпеки при регулюванні та обслуговуванні контрольно-сигнального пристрою на мікросхемі MC14585A.

При виготовленні багатошарових друкованих плат (БШДП) проводиться механічна обробка шаруватих пластиків (різка, пробивання отворів). Працюючи на обробці шаруватих пластиків, повинні дотримуватися правил техніки безпеки під час холодної обробки матеріалів.

Важливим чинником, що погіршує умови праці в механічних цехах (дільницях), є шум, вироблений працюючим обладнанням. Важливе значення має правильне і достатнє освітлення ділянок і робочих місць холодної обробки матеріалів.

Промивання плат проводиться в розчині ізопропілового спирту і ацетону. При використанні спирту і ацетону необхідно враховувати, що ці речовини є пожежонебезпечними і шкідливими для здоров'я.

Хімічне очищення плат проводиться розчинами фосфатів (тринатрійфосфат), натрієвої соди, натрієвого лугу та ін. При постійній роботі з розчинами часті різноманітні хронічні подразнення шкіри. Дуже небезпечне попадання навіть найменших кількостей NaOH в очі.

У процесі хімічного міднення застосовуються шкідливі речовини: сірчана, соляна, азотна кислоти, хлорана мідь, хлористий паладій, гідроокис

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

натрію, сегнетова сіль, трихлоретилен. Тому необхідно дотримуватись вимог правил безпеки.

Для травлення міді з пустих ділянок плат використовується ряд травників; хлорне залізо, персульфат амонію, хлорна мідь, сплав «Розе», хромовий ангідрид із сірчаною кислотою і ряд інших є токсичними речовинами. До роботи з цими травниками допускаються особи, навчені безпечним прийомом роботи і пройшли інструктаж на робочих місцях по роботі зі шкідливими і отруйними речовинами. У разі потрапляння травників на шкіру або слизову оболонку очей необхідно негайно рясно промити їх проточною водою.

Роботу з травниками слід проводити в спецодязі (халат, фартух поліетиленовий, бавовняні й гумові рукавички) і захисних окулярах. Робочі місця повинні бути обладнані витяжною вентиляцією.

Монтаж радіоелектронного обладнання. Виготовлення каркасів, шасі обладнання на слюсарно-механічних ділянках необхідно проводити з дотриманням вимог техніки безпеки при холодній і гарячій обробці металів, паяльника, а також пінцети для підтримки припаяного дроту і для подачі припою до місця пайки, якщо відсутня автоматична подача.

При монтажних роботах, пов'язаних з небезпекою засмічення або опіку очей, передбачена видача працівникам захисних окулярів.

Для захисту від окислення місць пайки застосовують флюси: каніфольно-спиртові при пайці припоєм ПОС-40, ПОС-61 і ПОС-50, хлористий цинк при пайці і лудженні припоєм ПОС-18 і ПОС-30. Каніфоль подразнює шкіру, може викликати висипання, а хлористий цинк може викликати сильне подразнення, пропалювати шкіру і слизові оболонки.

Найбільш ефективними заходами, що попереджують професійні захворювання при пайці, є механізація і автоматизація паяльних робіт, впровадження нових технологічних процесів: облуження методом занурення,

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виборча пайка і пайка хвилею припою (із застосуванням друкованого монтажу), що дозволяє повністю виключити зіткнення шкіри робітників зі свинцем і флюсами.

Необхідно відзначити, що при об'ємному монтажі все частіше застосовують метод накрутки проводу на вивід з гострими кромками без подальшої пайки. Накрутка проводиться спеціальним пістолетом, що створює десятикратну надійність з'єднання, і продуктивність такого монтажу в два з половиною рази вище, ніж при пайці. Цей метод виключає шкідливі для здоров'я випари свинцю, припою, флюсу та розчинників при промиванні місця пайки.

Утримання евакуаційних шляхів і виходів

Евакуаційні шляхи і виходи повинні втримуватися вільними, нічим не захащуватися і у разі виникнення пожежі забезпечувати безпеку під час евакуації всіх людей, які перебувають у приміщеннях будівель та споруд.

Кількість та розміри евакуаційних виходів з будівель і приміщень, їх конструктивні й планувальні рішення, умови освітленості, забезпечення незадимленості, протяжність шляхів евакуації, їх облицювання (оздоблення) повинні відповідати протипожежним вимогам будівельних норм.

Евакуаційні шляхи повинні забезпечувати безпечну евакуацію всіх людей, які знаходяться в приміщеннях будівель, через евакуаційні виходи.

У будівлях та спорудах, що мають два поверхи і більше, у разі одночасного перебування на поверсі більше 25 осіб, повинні бути розроблені і вивішені на видному місці плани (схеми) евакуації людей на випадок пожежі.

Кількість евакуаційних виходів з будівель з кожного поверху і з приміщень слід приймати згідно з вимогами відповідних нормативних актів, але не менше двох.

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У разі розміщення технологічного, експозиційного та іншого обладнання у приміщеннях повинні бути забезпечені евакуаційні проходи до сходових кліток та інших шляхів евакуації відповідно до будівельних норм.

У приміщенні, яке має один евакуаційний вихід, дозволяється одночасно

Двері на шляхах евакуації повинні відчинятися в напрямку виходу з будівель (приміщень).

При наявності людей у приміщенні двері евакуаційних виходів можуть замикатися лише на внутрішні запори, які легко відмикаються.

Килими, килимові доріжки й інше покриття підлоги у приміщеннях з масовим перебуванням людей повинні надійно кріпитися до підлоги і бути помірнонебезпечними щодо токсичності продуктів горіння, мати помірну димоутворювальну здатність згідно з ГОСТ 12.1.044-89 "ССБТ.

Пожежонебезпечних речей та матеріалів. Номенклатура показників і методів виявлення та відповідати групам поширення полум'я РП1, РП2 згідно з ДСТУ Б В.2.7-70-98 "Будівельні матеріали. Метод випробування на розповсюдження полум'я".

Сходові марші й площадки повинні мати справні огорожі із поручнями, котрі не повинні зменшувати встановлену будівельними нормами ширину сходових маршів і площадок.

Сходові клітки, внутрішні відкриті та зовнішні сходи, коридори, проходи та інші шляхи евакуації мають бути забезпечені евакуаційним освітленням відповідно до вимог будівельних норм та правил улаштування електроустановок. Світильники евакуаційного освітлення повинні вмикатися з настанням сутінків у разі перебування в будівлі людей.

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

У процесі проектування на базі схеми електричної принципової був розроблений основний комплект конструкторських документів (розроблені креслення друкованої плати, складальне креслення друкованого вузла, технологічний процес на друкований вузол). В першому розділі пояснювальної записки розроблене технічне завдання і описаний принцип роботи пристрою на рівні структурної і електричної принципової схем.

У другому розділі пояснювальної записки приведені обґрунтування вибору конструкції, матеріалів та покриття, естетичного оформлення приладу, розрахунок технологічності конструкції. Корпус виготовлений із термопластичного пластику методом литтєвого пресування, плати виробу кріпляться до нижньої кришки, тому конструкція приладу є досить простою, надійною та малогабаритною, дешевою та технологічною (мінімальна трудомісткість монтажно та слюсарно-складальних робіт). В конструкції не використовуються дефіцитні матеріали, їх вибір обумовлений малою ціною та масою. При цьому експлуатаційні якості приладу не погіршуються. В технічних умовах наведені основні експлуатаційні показники виробу та засоби контролю його якості. Була підібрана і обґрунтована елементна база.

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік посилань

1. Васишин О.З. Методичні вказівки до виконання дипломного проєкту для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2020

2. Васишин О.З. Методичні вказівки до виконання графічної частини дипломного проєкту для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2020

3. Васишин О.З. Конспект лекцій з дисципліни "Конструювання РЕА" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2018

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

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

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

7. 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, 2014.

8. Васишин О.З. Конспект лекцій "Поверхневий монтаж" для спеціальності 5.05090101 "Конструювання, виробництво та технічне обслуговування радіотехнічних пристроїв". — Тернопіль: ТК ТНТУ, 2013.

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Контрольно-сигнальний пристрій [електронний ресурс] - Режим

Доступу:https://www.radioradar.net/radiofan/security_devices/control_signaling_device.html (дата звернення 1.02.2025).

10. Світлодіод L-1503GT Kingbright [електронний ресурс] –Режим доступу:https://imrad.com.ua/ua/l1503gt2?srsltid=AfmBOopfI4vWWS0ZbCc5xsy1XrHsQNtgUr5okpZANdeZK_qMdb9umP Те (дата звернення 1.02.2025).

11. Оптопара MCT62 Semiconductor [електронний ресурс] –Режим

доступу:https://www.alldatasheet.com/view.jspSearchword=Mct62&gad_source=1&gad_campaignid=170327939&gbraid=0AAAAADcdDU_oA9HSwAfIttoJeeSu3Wms_&gclid=EAIaIQobChMI85nBIL6gjQMVQBeiAx1F9xXDEAAAYASAAEgJZzfD_BwE (дата звернення 1.02.2025).

12. Конденсатор B37979 Epcos [електронний ресурс] –Режим доступу:

<https://filur.net/ru/kondensator-b37930k5030c960-> (дата звернення 1.02.2025)

13. Резистор MFP Yageo [електронний ресурс] –Режим доступу: <https://www.rcscomponents.kiev.ua/product/mfp-25brd52-33k.html> (дата звернення 1.02.2025).

14. Діод 1N4148 Diotec [електронний ресурс] –Режим доступу: https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=1n4148&gad_source=1&gad_campaignid=177214499&gbraid=0AAAAADcdDU_j3k30vSEZO0x8yiDQMSGt&gclid=EAIaIQobChMI1v2gmMCgjQMVxG2RBR2sMSYoEAAYAiAAEgKyHfD_BwE (дата звернення 1.02.2025).

15. Мікросхема MC14585A Texas Instruments [електронний ресурс] – Режим доступу:<https://imrad.com.ua/ru/mc1458psrsltid=AfmBOoprOKSewlcE7l3GspdgAer9NJN7YUFv3YBcFTUAgW0we-wdtYL> (дата звернення 1.02.2025).

					2025.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

16.Транзистор BC308A INTEGRAL [електронний ресурс] – Режим доступу:

https://alltransistors.com/ru/transistor.php?transistor=22851#google_vignette (дата звернення 1.02.2025).

17. Тиристо BT14.9D WeEn [електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.testups.com/wp-content/uploads/2022/11/Design-forElectromagneticCompatibility-In-a-Nutshell.pdf> (дата звернення 1.02.2025).

18. Перемикач A21B1S11 EMAS [електронний ресурс] – Режим доступу: <https://inctin.com/produkcija/ustroyst-komand-i-signalov/tumbleryimikrovklyuchateli/klavishnyy-vyklyuchatel/a21b1s11/> (дата звернення 1.02.2025).

19. Кнопка KLS7-TS6601 -13.0-180 EMAS [електронний ресурс] – Режим доступу: <https://paris.kiev.ua/knoprivklyuchatelitumblerypereklyuchateli119/knopki-taktovi-kovpachki-408/cls7ts6601-15-180-knopkataktova-6h6-mmpryamij-kut-l-15-mm> (дата звернення 1.02.2025).

20. Програма для розрахунку надійності РЕА [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <http://eguru.tk.te.ua/mod/resource/view.php?id=60057> (дата звернення 1.02.2025).

21. Методичні вказівки по виконанню комплексного курсового проекту для студентів спеціальності: 172 «Телекомунікації та радіотехніка» - ТК ТНТУ, 2021р.

22. Васишин О.З. Методичні вказівки до виконання практичної роботи "Конструктивний розрахунок друкованого монтажу" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2021.

23. Васишин О.З., Штогрин П.І. Методичні вказівки "Розробка 3Dмоделей типових корпусів РЕА" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2023.

					2025.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

24. Васишин О.З. Методичні вказівки до виконання комплексного курсового проекту для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2021

17. Васишин О.З. Методичні вказівки до виконання графічної частини комплексного курсового проекту для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2021.

25. Васишин О.З. Конспект лекцій з дисципліни "Основи конструювання та технології виробництва РЕА" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2021.

26. Васишин О.З. Конспект лекцій з дисципліни "Технологія виробництва РЕА" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". Тернопіль, ТК ТНТУ, 2021.

27. Васишин О.З. Методичні вказівки для розробки маршрутноопераційної технології складання та монтажу вузлів РЕА для спеціальності 5.05090101 "Конструювання, виробництво та технічне обслуговування радіотехнічних пристроїв". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2021.

28. Васишин О.З. Конспект лекцій "Поверхневий монтаж" для спеціальності 172 "Конструювання, виробництво та технічне обслуговування радіотехнічних пристроїв". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2021.

29. Штогрин П.І. Навчальний посібник "Altium Designer 10 для початківців" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2021.

30. Штогрин П.І. Методичні вказівки "Розробка 3D-моделей радіоелементів" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2021.

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

					2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

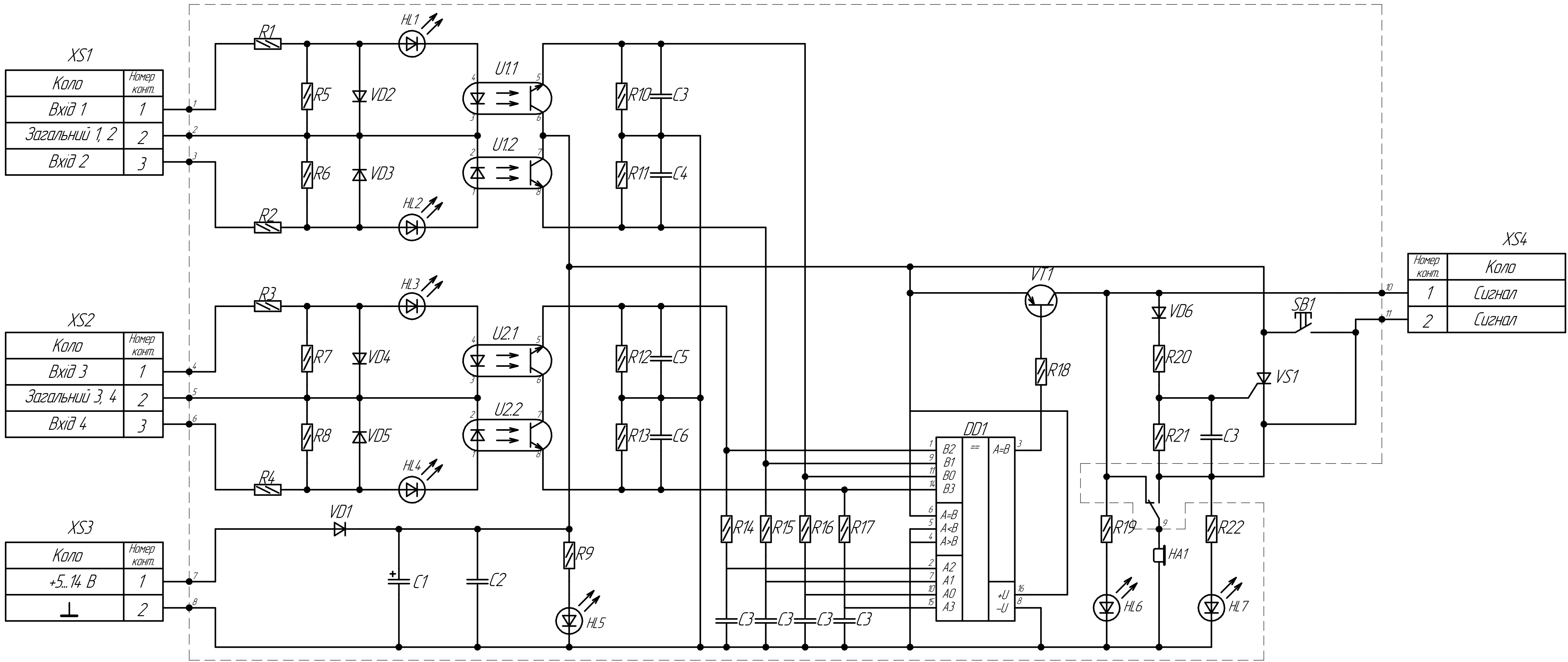
32. Програма для розробки корпусу “Kompas 3D” [електронний ресурс] –
Режим доступу: URL: <http://eguru.tk.te.ua/course/view.php?id=819>.

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

					<i>2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ</i>	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатк

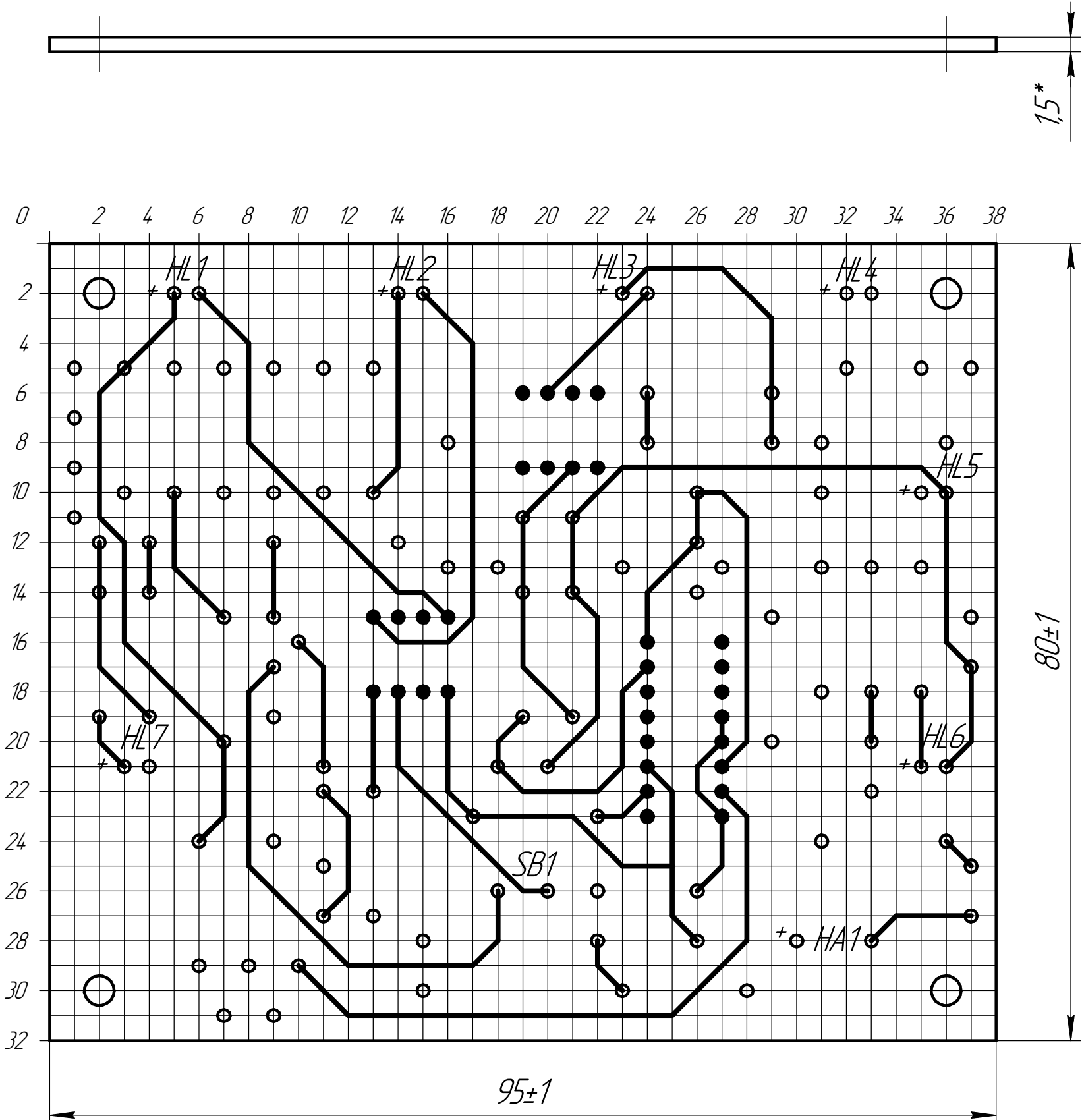
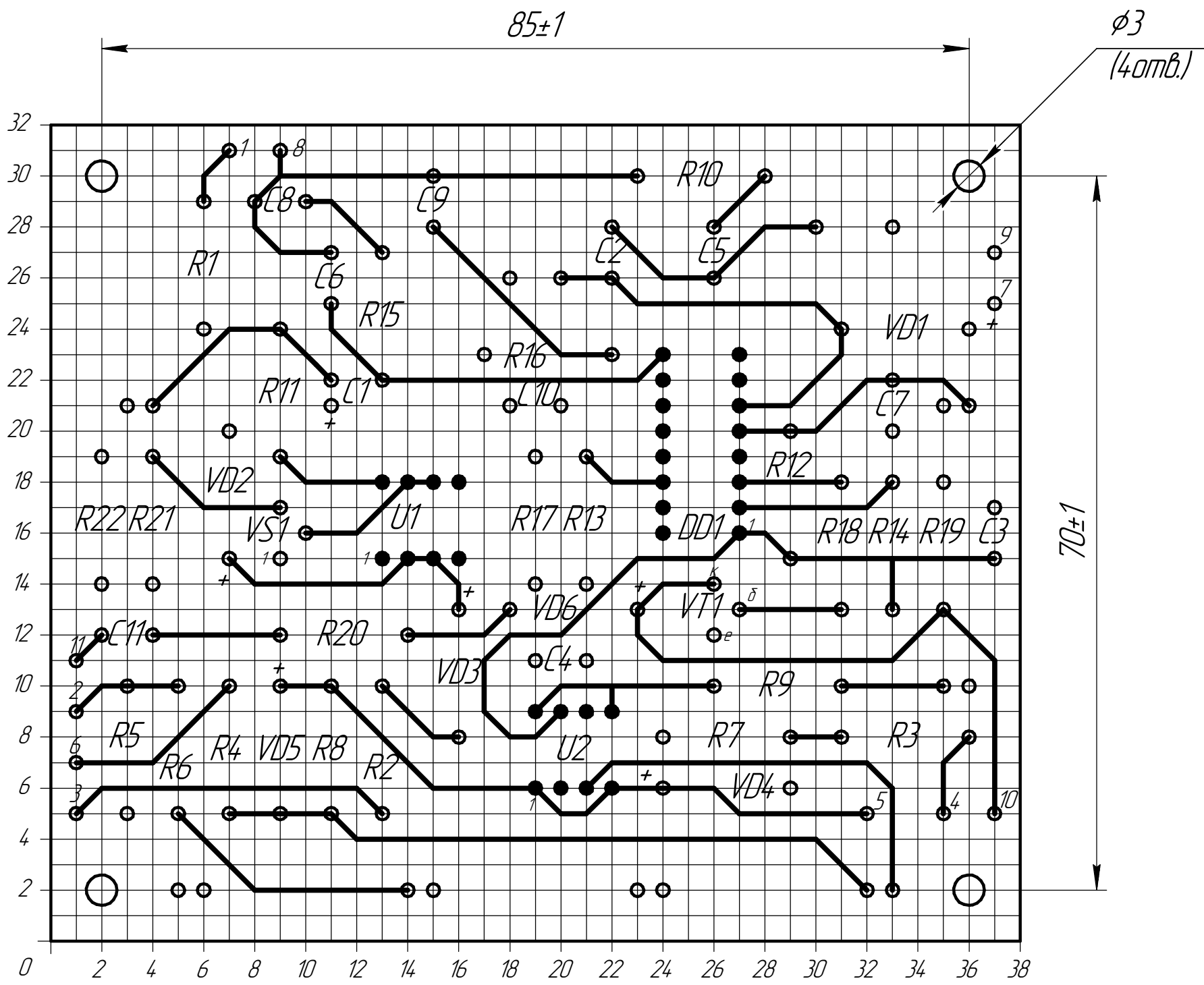
Перш. викорис.	Довід. №	Поз. познач.	Найменування			Кіл.	Примітка			
			Конденсатори							
		C1	b41828-16 B-220 мкФ ±10% "Epcos"			1				
		C2	b37979-22 нФ ±5% "Epcos"			1				
		C3...C6	b37979-1 мкФ ±5% "Epcos"			4				
		C7...C10	b37979-4,7 мкФ ±5% "Epcos"			4				
		C11	b37979-22 нФ ±5% "Epcos"			1				
Зам. інв. №	Підпис і дата	DD1	Мікросхема MC14585A "Texas Instruments"			1				
		HA1	Випромінювач звуку FBPB1478 "FBELE"			1				
		HL1...HL7	Світлодіод L-1503GT "Kingbright"			7				
			Резистори							
		R1...R4	MFP-0,125-3 кОм ±10% "Yageo"			4				
		R5...R8	MFP-0,125-10 кОм ±10% "Yageo"			4				
Інв. № дубл.	Підпис і дата	R9	MFP-0,125-15 кОм ±10% "Yageo"			1				
		R10...R13	MFP-0,125-510 кОм ±10% "Yageo"			4				
		R14...R17	MFP-0,125-1 мОм ±10% "Yageo"			4				
		R18	MFP-0,125-10 кОм ±10% "Yageo"			1				
		R19	MFP-0,125-3 кОм ±10% "Yageo"			1				
		R20, R21	MFP-0,125-5,1 кОм ±10% "Yageo"			2				
		R22	MFP-0,125-2 кОм ±10% "Yageo"			1				
		SA1	Перемикач A21B1S11 "EMAS"			1				
Інв. № ориг.	Підпис і дата	2025.KBP.172.403.005.001.000 ПЕЗ								
		Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
		Розрод.	Попович					Літ.	Аркцш	Аркцшів
		Перевір.	Василишин				н	1	2	
							ВСП ТФК ТР-403			
							м. Тернопіль			
Контрольно-сигнальний пристрій										
Перелік елементів										
Копіював										
Формат А4										



2025.KBP.172.403.008.001.001

Таблиця отворів

Умовне позначення отворів	Діаметри отворів	Наявність металізації в отворах	Діаметри монтажних площадок	Кількість отворів	Примітка
⊕	0,8	Є	2,0	113	
⊕*	1,0	Є	2,2	32	

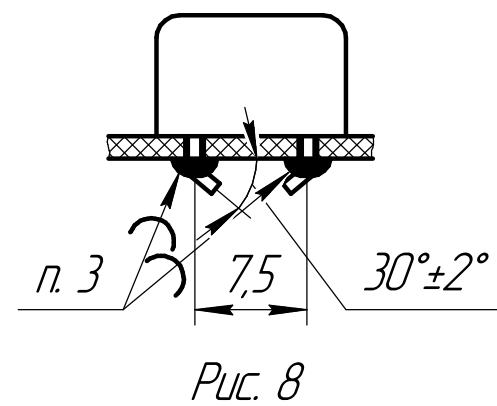
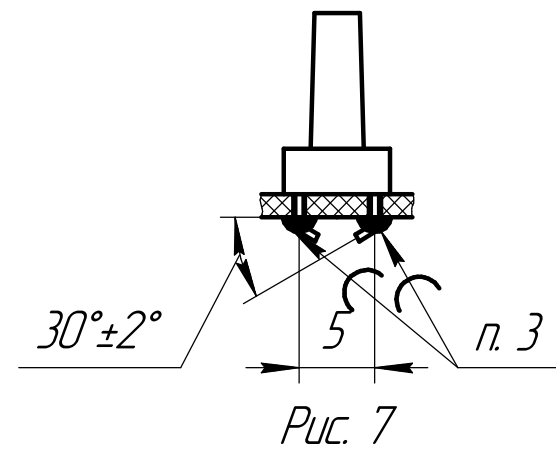
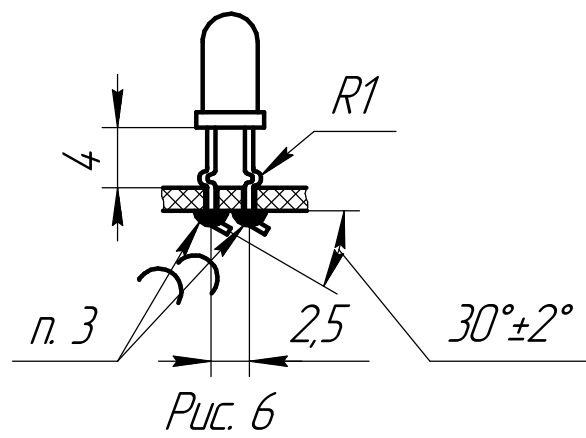
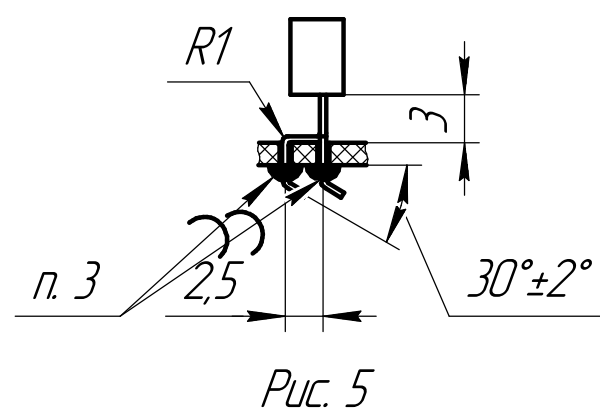
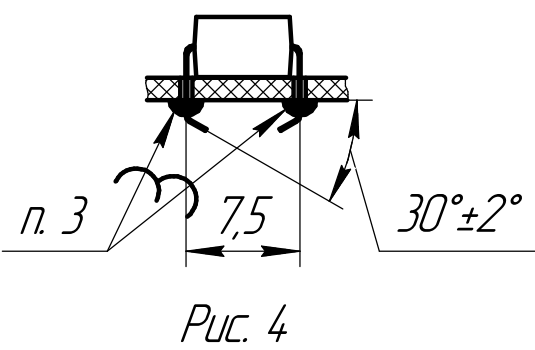
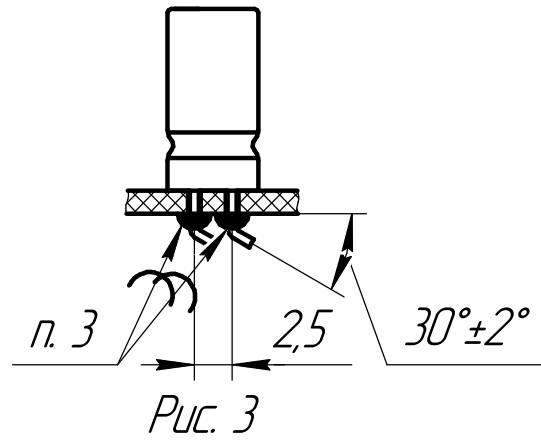
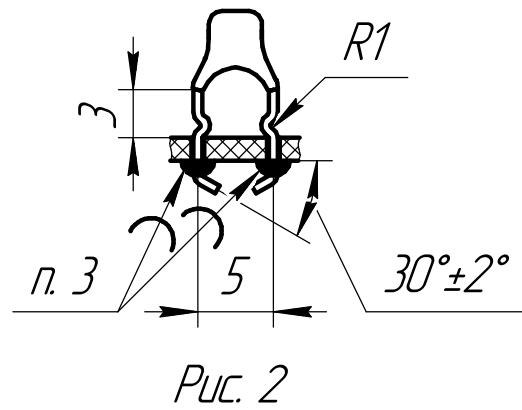
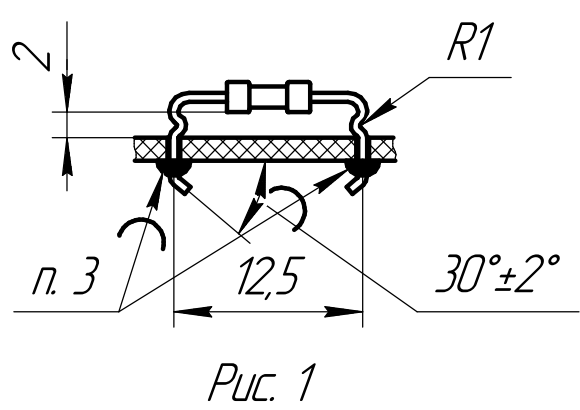
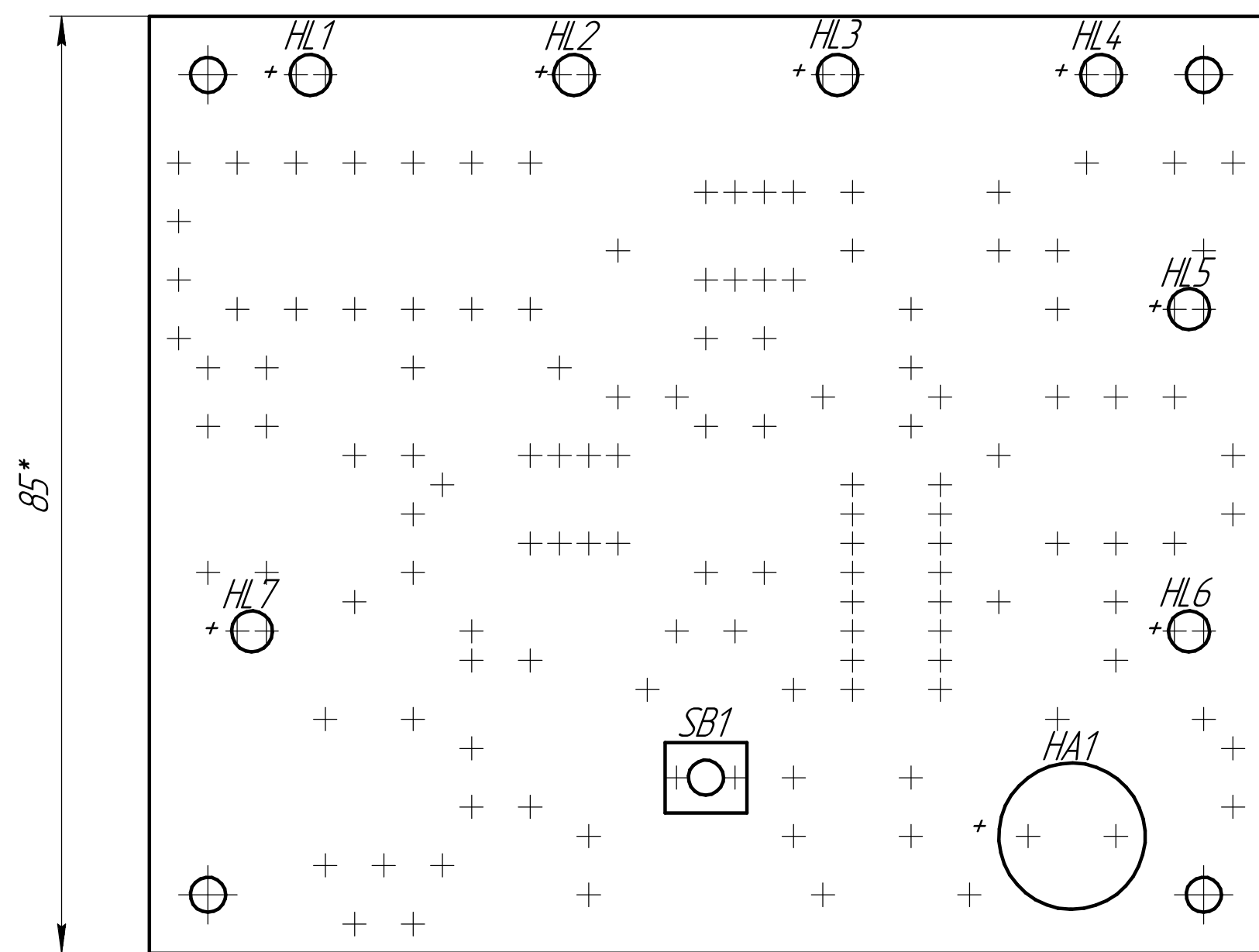
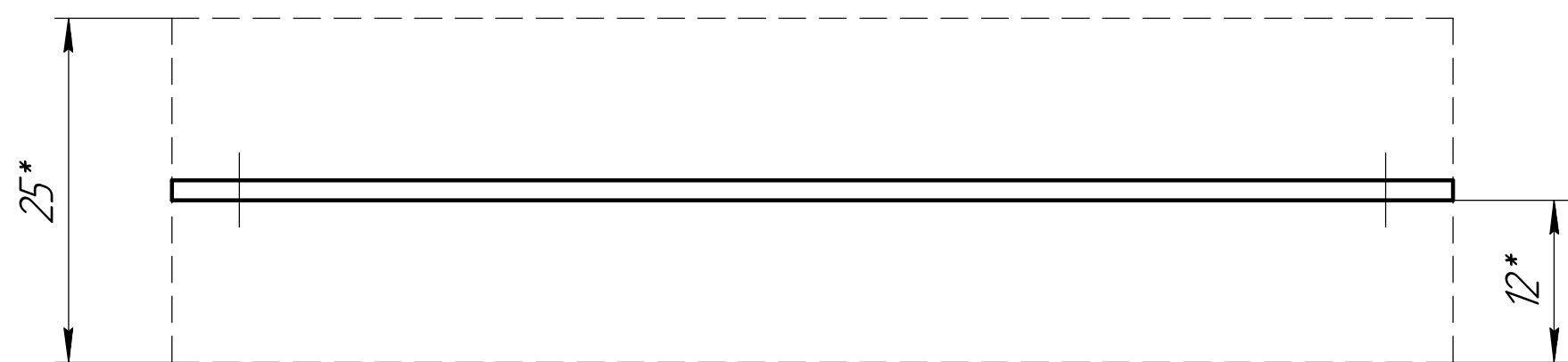


- Плата повинна відповідати ГОСТ 23752-79.
- *Розмір для довідок.
- Клас точності 4 по ГОСТ 23751-86.
- Крок координатної сітки 2,5 мм.
- Плату виготовити комбінованим методом.
- Параметри отворів дивись в таблиці.
- Мінімальна ширина провідників не менше 1 мм.
- Мінімальна відстань між провідниками не менше 1 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.

					2025.KBP.172.403.005.001.001				
Зм	Арх	№ док.	Підпис	Дата	Плата друкована		Лист	Маса	Масштаб
							н	0,03	2:1
Н.контр	Затверд				СФД-35-15КП ГОСТ 10316-78	Аркши		Аркши	7
						ВСП ТФК ТР-403 м. Тернопіль			

Перш. викорис.	Довід. №	Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.		
						Документація				
		A4			2025.KBP.172.403.005.000.000 ПЕЗ	Перелік елементів.				
		A1			2025.KBP.172.403.005.000.000 ЕЗ	Схема електрична принципова				
		A1			2025.KBP.172.403.005.001.000 СК	Вузол друкований				
						Деталі				
Підпис і дата	Інв. № додл.	Зам. інв. №	Підпис і дата	A1	1	2025.KBP.172.403.005.001.001	Плата друкована	1		
				БК	2	2025.KBP.172.403.005.001.002	Перемичка	11		
								Інші вироби		
								Конденсатори		
					3		b37979-22 нФ ±5% "Epcos"	2	С2, С11	
					4		b37979-1 мкФ ±5% "Epcos"	4	С3...С6	
					5		b37979-4,7 мкФ ±5% "Epcos"	4	С7...С10	
Інв. № ориг.	Затверд.		6		b41828-16 В-220 мкФ ±10% "Epcos"	1	С1			
			8		Мікросхема МС14585А "Texas Instruments"	1	DD1			
			10		Випромінювач звуку FBPB1478 "FBELE"	1	HA1			
			12		Світлодіод L-1503GT "Kingbright"	7	HL 1...HL 7			
					Резистори					
			14		MFP-0,125-2 кОм ±10% "Yageo"	1	R22			
2025.KBP.172.403.005.001.000										
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розрод.	Попович				Літ.	Аркцш	Аркцшів			
Перевір.	Василишин				Н	1	2			
Н.контр.					ВСП ТФК ТР-403					
Затверд.					м. Тернопіль					

Формат А4

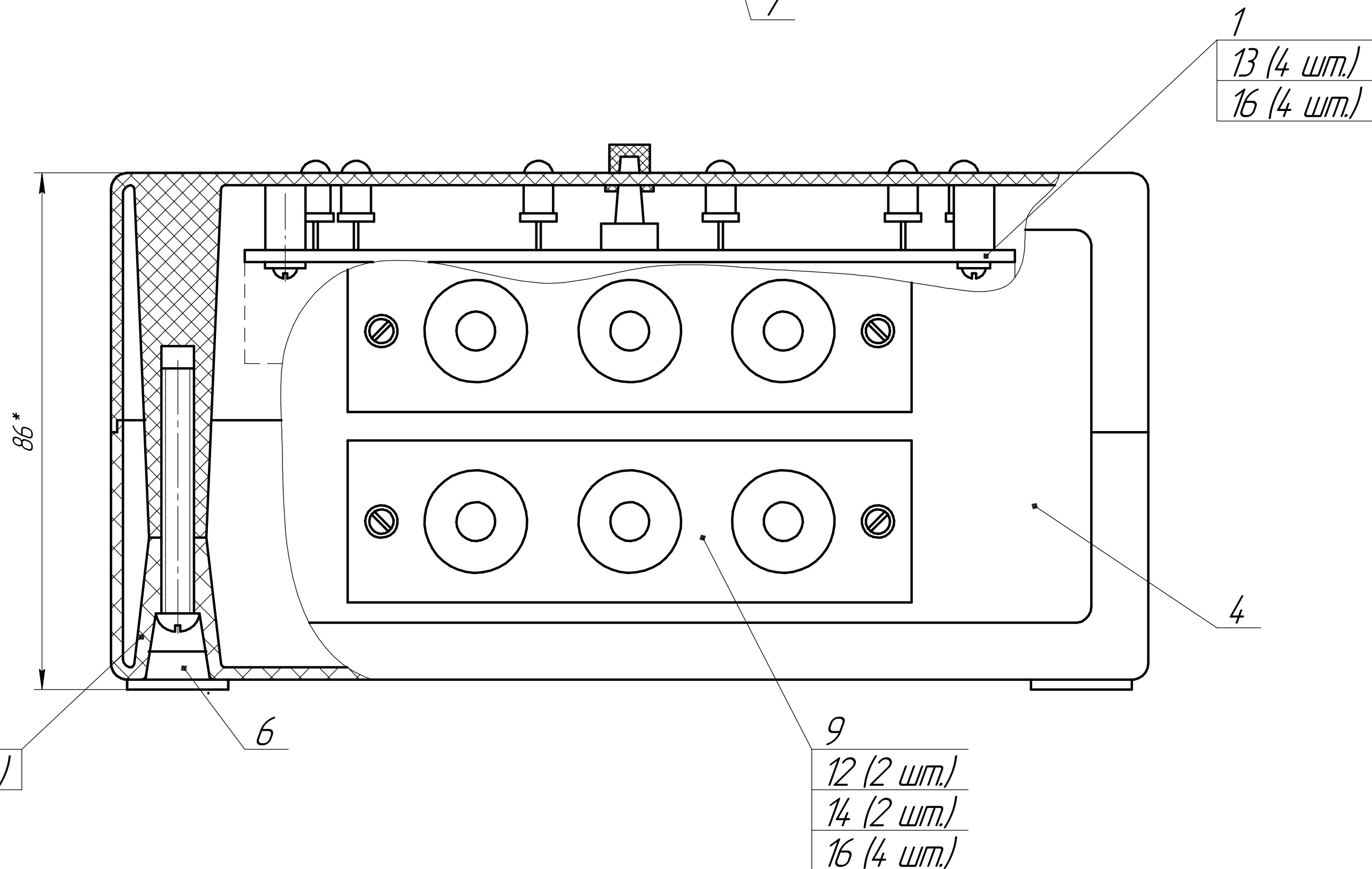
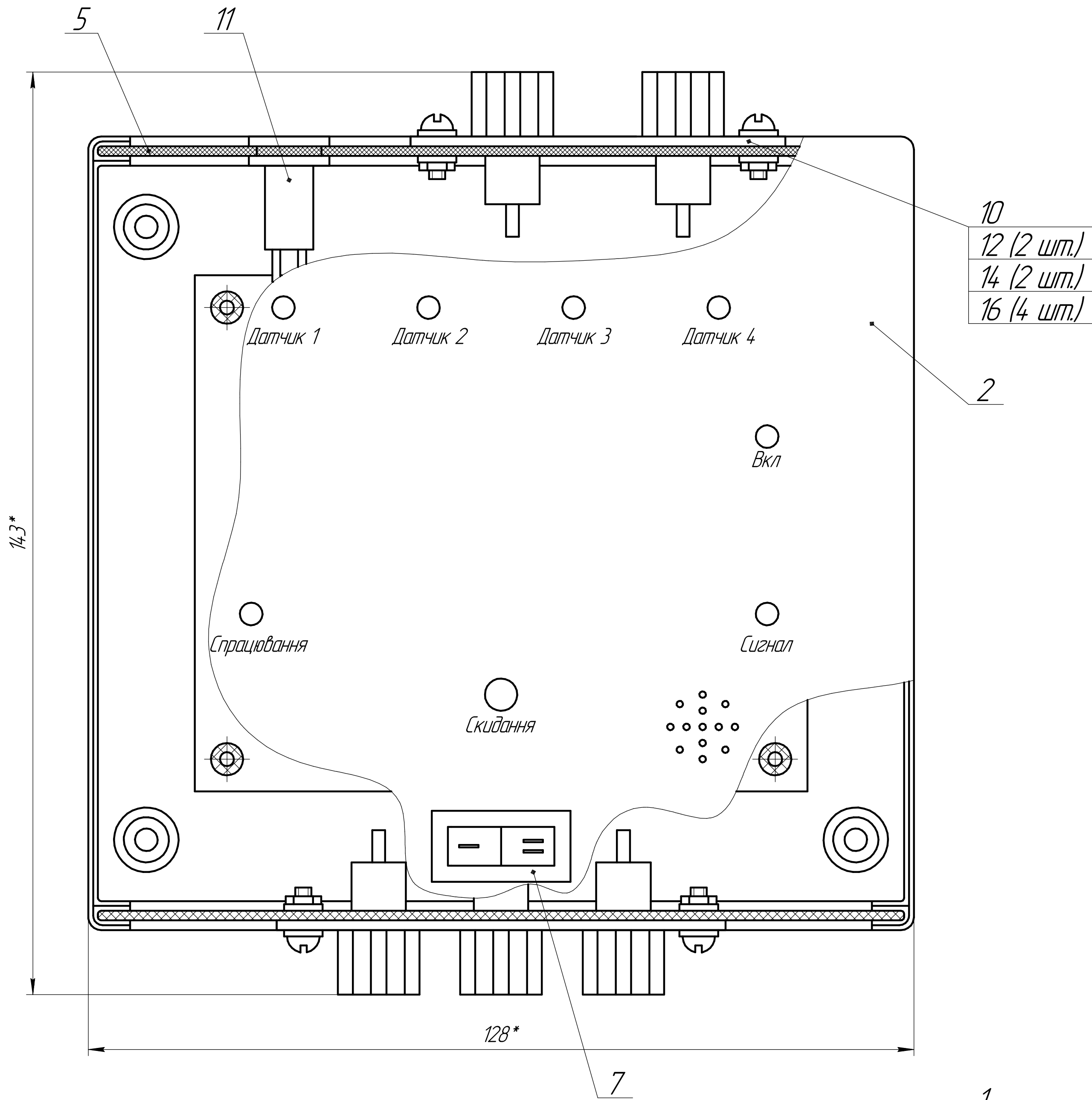


1. *Розміри для довідок.
2. Установку і формування елементів провадити з кроком координатної сітки 2,5 мм. Елементи формувати (установку і формування елементів на рисунках показані в масивах 2-й: RLX22, VD1.., VD6-на рис. 1; C2, C11-на рис. 2; C1-на рис. 3; DD1, U1, U2-на рис. 4; VS1, VT1-на рис. 5; HL1, HL7-на рис. 6; HA1-на рис. 7.
3. П'ятим приладом ПОС61 ГОСТ 21931-76.
4. Заводський номер позначення елементів маркувати фарбою ЧМ, чорна, БМ, дила, 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 ГОСТ40070.015.

				2025.KBP.172.403.005.001.000.CK				
Эм. Арк.	№ докум.	Платис	Дата	Вузол друкуваний		Лит	Маса	Масштаб
Розроб.	Логодоч					Н		0,06
Перевір.	Василишин			Складальне креслення		Аркши		Аркши
Т.контр.								1
Н.контр.						ВСП ТФК ТР-403		
Затверд.						м. Тернопіль		

[illegible]

2025.KBP.172.403.008.004.000 СК



- * Розміри для довідок.
- Електромонтаж здійснювати згідно з 2025.KBP.172.403.008.001000 ЕЗ припоєм ПОС-40 ГОСТ 21931-76.
- Інші технічні вимоги по ОСТ.4.ГО.070.015.

				2025.KBP.172.403.005.004.000 СК			
Зм.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Лист	Маса	Масштаб
Розроб.	Лоподич	Василишин			Н	0,3	2:1
Перевір.					Арк.шв.	Арк.шв.	1
Т.контр.					ВСП ТФК ТР-403		
Н.контр.					м. Тернопіль		
Затверд.					Формат А1		

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Дубл																					
Замість																					
Підпис																					
																Аркуш 4					
												2025.KBP.172.403.005.0				2025.KBP.172.403.00					
												3.000				5.03.1118					
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		Кусачки		РД 145532																	
02		Пінцет		РД265641																	
03	1	Плата друкована				20.KBP.172.403.005.001.001							796	100	100						
04	2	Конденсатори		b41828-16В-220мкФ±10%		"Epcos"							796	100	100						
05	3	Конденсатори		b37979-22нФ±5%		"Epcos"							796	100	100						
06	4	Конденсатори		b37979-1мкФ±5%		"Epcos"							796	100	100						
07	6	Конденсатори		b37979-4,7мкФ±5%		"Epcos"							796	100	100						
08	7	Конденсатори		b37979-22нФ±5%		"Epcos"							796	100	100						
09	8	Мікросхема		MC14585A		"Texas Instruments"							796	100	100						
10	9	Резистори		MFP-0,125-3кОм±10%		"Yageo"							796	100	100						
11	10	Резистори		MFP-0,125-10кОм±10%		"Yageo"							796	100	100						
12	11	Резистори		MFP-0,125-15кОм±10%		"Yageo"							796	100	100						
13	12	Резистори		MFP-0,125-510кОм±10%		"Yageo"							796	100	100						
14	13	Резистори		MFP-0,125-1мОм±10%		"Yageo"							796	100	100						
15	14	Резистори		MFP-0,125-10кОм±10%		"Yageo"							796	100	200						
16	15	Резистори		MFP-0,125-3кОм±10%		"Yageo"							796	100	200						
17	16	Резистори		MFP-0,125-5,1кОм±10%		"Yageo"							796	100	100						
18	17	Резистори		MFP-0,125-2кОм±10%		"Yageo"							796	100	200						

[illegible]

Дубл																
Замість																
Підпис																
															Аркуш 6	
												2025.KBP.172.403.005.0		2025.KBP.172.403.00		
												3.000		5.03.1118		
A	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	A	403	005	050	4030080050 Електромонтаж										0,004	
02	O	1.	Рихтувати елементи згідно ТТП 315826 (7шт)													
03	2.	Установити перемички поз.2(7шт) згідно карти ескізів по ТТП 254681														
04	2	Перемичка			20.KBP172.403.010.001.002						796	100	700			
05	K	Пайку проводити згідно ТТП 316530														
06	T	Електропаяльник РД 105278														
07		Пінцет РД 235641														
08	M	Припой ПОС-61			ГОСТ 2131-76							180	100	0,21		
09		Флюс АТІ-120			ГОСТ 32142-82							180	100	0,21		
10		Спиртобензинова суміш			ГОСТ 443-76							120	100	0,21		
11	A	403	005	055	403008055 Слюсарно-складальна										0,005	
12	25	Гвинт			Г2,5-6gx5				ГОСТ 17473-80				796	100	300	
13	26	Шайба			2,5				ГОСТ 10450-78				796	100	300	
14																
15																
16																
17																
18																

Дубл																
Замість																
Підпис																
														Аркуш 7		
												2025.КВР.172.403.005.0 3.000		2025.КВР.172.403.00 5.03.1118		
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	А	403	005	060	403008060 Регулювання										0,005	
02	Б	Установка для регулювання РД 628413														
03	О	Регулювати згідно інструкції 20.КВР172.403.008.02 і1														
04																
05	А	403	005	065	403008065 Лакування										0,005	
06	Б	Установка для лакування РД 640138														
07	О	Лакувати плату по ТТП 156324														
08	М	Лак		АК-113	ГОСТ 23832-79								120	100	2,1	
09																
10	А	403	005	070	403008070 Технічний контроль										0,005	
11	Б	Установка для регулювання РД 628413														
12	О	Перевірку провести по інструкції 20.КВР172.403.008.02 і2														
13																
14																
15																
16																
17																
18																

Дубл.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Дубл.																			
Замість																			
Підпис																			
												Аркушів 4		Аркуш 1					
Розробив		Попович				ТК ТНТУ		2025.КРВ.172.403.005.004.00						2025.КРВ.172.403.005.004.					
Перевірів		Василишин						0.СК						000.018					
Нормував						Контрольно-сигнальний пристрій								Н					
Затвердив																			
Н. контр.																			
А	Цех	Ді л	Р М	Опер	Код, назва операції				Позначення документу										
Б	Код, назва обладнання					СМ.	Про ф	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																			
03	А м	403	005		00540300801 Комплектування												0,02		
04	О			Комплектування проводити згідно ТТО 644081 (25шт)															
05																			
06	А	403	005	010	40300802 Слюсарно-складальна												0,03		
07	Б			Пневмоверт РД 532964															
08	О			Складання проводити по ТТП 231587															
09	1. Кріпити друкований вузол до нижньої кришки поз.4 гвинтами поз.12(4шт) через шайбу поз.15(4шт) згідно карти ескізів																		
10	2. Кріпити резистор поз.8(R4) на верхню кришку поз.3 гайкою поз.14(1шт) через шайбу поз.16(1шт) згідно карти ескізів																		
11																			
12	К	1			Друкований вузол					2025.КРВ.172.403.005.004.000 СК						796	100	100	
13		3			Верхня кришка					2025.КРВ.172.403.005.004.001						796	100	100	
14		4			Нижня кришка					2025.КРВ.172.403.005.004.002						796	100	100	

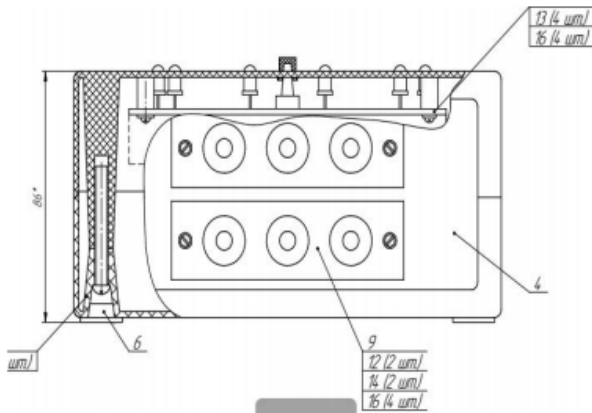
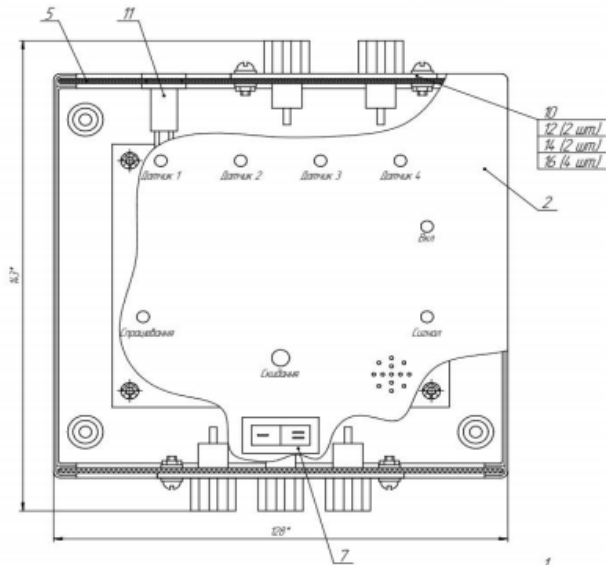
Дубл																
Замість																
Підпис																
															Аркуш 2	
												2025.КРВ.172.403.005.004.0 00.СК		2025.КРВ.172.403.005.004 .000.018		
А	Цех	Діл	РМ.	ОПЕР.	Код, назва операції				Позначення документау							
Б	Код, назва обладнання				СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОВД	ОН	ОП	КШТ	ТПЗ	ТШТ	
к-м	Назва деталі, скл одиниці або матеріалу				Позначення. код						СПП	ОВ	ОН	КВ	Н витр	
01	8	Резистор		16K1-B50K-220 Ом				"Song Huei"						796	100	100
02																
03																
04	12	Гвинт		Г2,5-6gx5				ГОСТ 17473-80						796	100	400
05	14	Гайка		М8-6H				ГОСТ 5916-70						796	100	100
06	15	Шайба		2,5				ГОСТ 10450-78						796	100	400
07	16	Шайба		8				ГОСТ 10450-78						796	100	400
08																
09	A	403	008	015	40300803 Електромонтаж											
10	O				Електромонтаж здійснювати по ТПП 316530 (7шт.)											
11	T				Пінцет РД 235641											
12					Електропаяльник РД 105278											
13	1. Паяти перемички до шнур мережевий поз.9(XP1) до розетки поз.10(XS1) резистора поз.8(R4) згідно карти ескізів.															
14	M				Припой ПОС-61				ГОСТ 2131-76					180	100	0,21
15					Флюс АТІ-120				ГОСТ 32142-82					180	100	0,21
16					Спиртобензинова суміш				ГОСТ 443-76					180	100	0,21
17																
18																

Дубл																			
Замість																			
Підпис																			
																Аркуш 3			

Дубл.								
Замість								
Підпис								

						Аркушів 4	Аркуш 4		
Розробив	Попович			ТК ТНТУ	2025.КРВ.172.403.005.004.0 00.СК		2025.КРВ.172.403.005.00 4.000.018		
Перевірів	Василишин								
Нормував				Контрольно-сигнальний пристрій			Н		
Затвердив									
Н. контр.									

<i>A</i>	<i>Цех</i>	<i>Ді л</i>	<i>Р М</i>	<i>Опер</i>	<i>Код, назва операції</i>	<i>Позначення документу</i>										
<i>Б</i>	<i>Код, назва обладнання</i>					<i>СМ.</i>	<i>Про ф</i>	<i>Р</i>	<i>УТ</i>	<i>КР</i>	<i>КОВД</i>	<i>ОН</i>	<i>ОП</i>	<i>К ШТ</i>	<i>Т ПЗ</i>	<i>Т ШТ</i>
<i>К- М</i>	<i>Назва деталі, скл. одиниці або матеріалу</i>					<i>Позначення, код</i>						<i>СПП</i>	<i>ОВ</i>	<i>ОН</i>	<i>КВ</i>	<i>ВНТР</i>



- * Розміри для довідок.
- Електромонтаж здійснювати згідно з 2025.КРВ.172.403.005.001.000 ЕЗ припоєм ПОС-40 ГОСТ 21931-76.
- Інші технічні вимоги по ОСТ.4.ГО.070.015.