

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-кваліфікаційний рівень)

на тему:

Розробка конструкції терменвокса без антени

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

Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Освітня програма: «Конструювання, виробництво та
технічне обслуговування радіотехнічних пристроїв».

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Мартинюк Богдан Вікторович

(прізвище та ініціали)

Керівник

Віктор ЗАДОРОЖНІЙ

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії
телекомунікацій та радіотехніки
_____ Ольга ВАСИЛИШИН
“15” квітня 2024 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ
Мартинюк Богдан Вікторович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи

Розробка конструкції терменвокса без антени

керівник кваліфікаційної роботи Задорожний Віктор Юліанович
(прізвище, ім'я, по батькові)

КР затверджені наказом вищого навчального закладу від 08.04.2024 року №4/9-161.

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи: 14.06.2024 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи

Вхідна напруга живлення +5В

Струм споживання 0,1А

Діапазон робочих температур -0...+30°C

Габаритні розміри 123x99x52

Маса 0,3кг

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

Анотація

Вступ. Призначення і область застосування електронного пристрою

Розділ 1 Загальна частина

1.1 Розробка технічного завдання

1.2 Вибір і опис структурної схеми виробу

1.3 Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз

Розділ 2 Спеціальна частина

2.1 Розрахунково-конструкторська частина

2.1.1 Опис компонування виробу. Обґрунтування вибору конструкційних матеріалів і покриттів

2.1.2 Обґрунтування вибору конструкції.

2.1.3 Опис і обґрунтування вибору елементної бази

- 2.1.4 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів
- 2.1.5 Опис конструкції друкованої плати. Розрахунок параметрів друкованого монтажу
- 2.1.6 Оцінка теплових режимів роботи виробу (розрахунок площі радіатора при необхідності)
- 2.1.7 Розрахунок надійності проектного виробу
- 2.1.8 Техніко-економічний аналіз конструкції виробу. Розрахунок споживаної потужності.
- 2.2 Технологічна частина
 - 2.2.1 Загальні відомості про складання і монтаж проектного виробу. Вибір типу технології
 - 2.2.2 Якісна оцінка технологічності конструкції. Вибір інструментів, пристосувань, оснастки
 - 2.2.3 Опис технології виготовлення друкованої плати. Вибір основних та допоміжних матеріалів
 - 2.2.4 Розробка і оформлення маршрутної технології складання і монтажу виробу
- Розділ 3 Економічна частина
 - 3.1 Розрахунок обсягу інвестицій, необхідних для реалізації проектних рішень
 - 3.2 Розрахунок собівартості продукції
 - 3.3 Оцінка економічної ефективності та доцільності впровадження проектних рішень
- Розділ 4 Охорона праці
 - 4.1 Право працівників на пільги і компенсації за важкі та шкідливі умови праці
 - 4.2 Вимоги до механічної або природної вентиляції
- Висновки
- Перелік посилань
- Додатки

Додаткові вказівки:

Виконання проекту (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	Ігор ОКІПНИЙ		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Отримання і аналіз технічного завдання	29.04	
2	Збір і узагальнення інформації для кваліфікаційної роботи	01.05	
3	Написання першого кваліфікаційної роботи	85.05	
4	Розробка технічного та робочого проекту кваліфікаційної роботи	22.05	
5	Написання спеціального розділу	29.05	
6	Розрахунок економічної частини	24.05	
7	Написання розділу охорони праці	26.05	
8	Виконання графічної частини кваліфікаційної роботи	19.05	
9	Оформлення кваліфікаційної роботи	06.06	
10	Погодження нормоконтролю	12.06	
11	Попередній захист кваліфікаційної роботи	13.06	
12	Захист кваліфікаційної роботи		

7. Дата видачі завдання 29 квітня 2024р.

Студент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	7
ВСТУП. Призначення і область застосування радіопристрою.....	9
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	10
1.1 Розробка технічного завдання	10
1.2 Вибір і опис структурної схеми виробу	10
1.3 Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз.....	11
РОЗДІЛ 2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	14
2.1 Розрахунково-конструкторська частина.....	14
2.1.1 Опис компонування виробу. Обґрунтування вибору конструкційних матеріалів і покриттів	14
2.1.2 Обґрунтування вибору конструкції.	15
2.1.3 Опис і обґрунтування вибору елементної бази	16
2.1.4 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів	22
2.1.5 Опис конструкції друкованої плати. Розрахунок параметрів друкованого монтажу	23
2.1.7 Розрахунок надійності проектного пристрою.....	28
2.1.8 Техніко-економічний аналіз конструкції виробу. Розрахунок споживаної потужності.....	28
2.2 Технологічна частина.....	28
2.2.1 Загальні відомості про складання і монтаж проектного виробу. Вибір типу технології.....	28
2.2.2 Якісна оцінка технологічності конструкції. Вибір інструментів, пристосувань, оснастки	30
2.2.3 Опис технології виготовлення друкованої плати. Вибір основних та допоміжних матеріалів	30

					<i>2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		<i>Мартинюк</i>			<i>Терменвокс без антени Пояснювальна записка</i>		
Перевір.		<i>Задорожний</i>					
Рецензент							
Н. Контр.		<i>Задорожний</i>					
Затверд.							
					Літ.	Арк.	Аркуші
						5	
					<i>ВСП ТФК ТНТУ ТР-403ск м. Тернопіль</i>		

2.2.4 Розробка і оформлення маршрутно-операційної технології складання і монтажу виробу.....	32
РОЗДІЛ 3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	34
3.1 Розрахунок обсягу інвестицій, необхідних для реалізації проектних рішень	34
3.2 Розрахунок собівартості продукції.....	36
3.3 Оцінка економічної ефективності та доцільності впровадження проектних рішень.....	40
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	44
4.1 Право працівників на пільги і компенсації за важкі та шкідливі умови праці	44
4.2 Вимоги до механічної та природної вентиляції.....	47
ВИСНОВКИ.....	50
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	51
ДОДАТКИ.....	54

					<i>2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

АНОТАЦІЯ

Мартинюк Б.В. Розробка конструкції терменвокса без антени: кваліфікаційна робота на здобуття освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр, за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка. Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2024.

Підібрана елементна база дозволяє реалізувати закладені в пристрій функції, є недорогою та доступною. Запропонована маршрутно-операційна технологія складання виробу може бути використана для серійного виробництва, є уніфікованою та розробленою з врахуванням типових технологічних процесів в галузі виробництва електронних пристроїв, що забезпечує швидку окупність вкладених інвестицій.

Прилад має конструкцію з двох частин. Верхня та нижня кришки мають корито подібну форму. До верхньої кришки кріпляться датчики, до нижньої кришки кріпиться гніздо живлення. Друкована плата кріпиться на нижню кришку, між двома кришками кріпляться гніздо навантаження.

Ключові слова: терменвокс, датчики, антена, музичний інструмент.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ				

ABSTRACT

Martyniuk B.V. Development of the construction of a theremin without an antenna: a qualification work for obtaining an educational and professional junior bachelor's degree, majoring in 172 Telecommunications and radio engineering. Ternopil: VSP "TFC TNTU", 2024.

The selected element base allows you to implement the functions built into the device, it is inexpensive and available. The proposed route-operational technology of assembling the product can be used for serial production, it is unified and developed taking into account typical technological processes in the field of electronic device production, which ensures hears a quick return on investment.

The device has a two-part construction. The upper and lower lids have a trough-like shape. The sensors are attached to the upper cover, and the power socket is attached to the lower cover. The printed circuit board is attached to the lower cover, and the load socket is attached between the two covers.

Key words: thermovenx, sensors, antenna, musical instrument.

					<i>2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нали датчиків обробляються та перетворюються на звуковий сигнал мікроконтролером [1].

РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Розробка технічного завдання

Технічні характеристики приладу:

1. Вхідна напруга живлення.....+5В;
2. Струм споживання.....0,1А;
3. Діапазон робочих температур.....-0...+30°C;
4. Габаритні розміри.....123x99x52мм;
5. Маса.....0,3кг.
6. Вимірювання датчиків:

Перший вимірює відстань від 4 до 30 см, а другий - від 10 до 80 см.

1.2 Вибір і опис структурної схеми виробу

В структурну схему Е1 терменвокса входять живлення +5В, адаптер послідовного інтерфейсу, операційний підсилювач, ЦАП, мікроконтролер та датчики, а також навантаження.

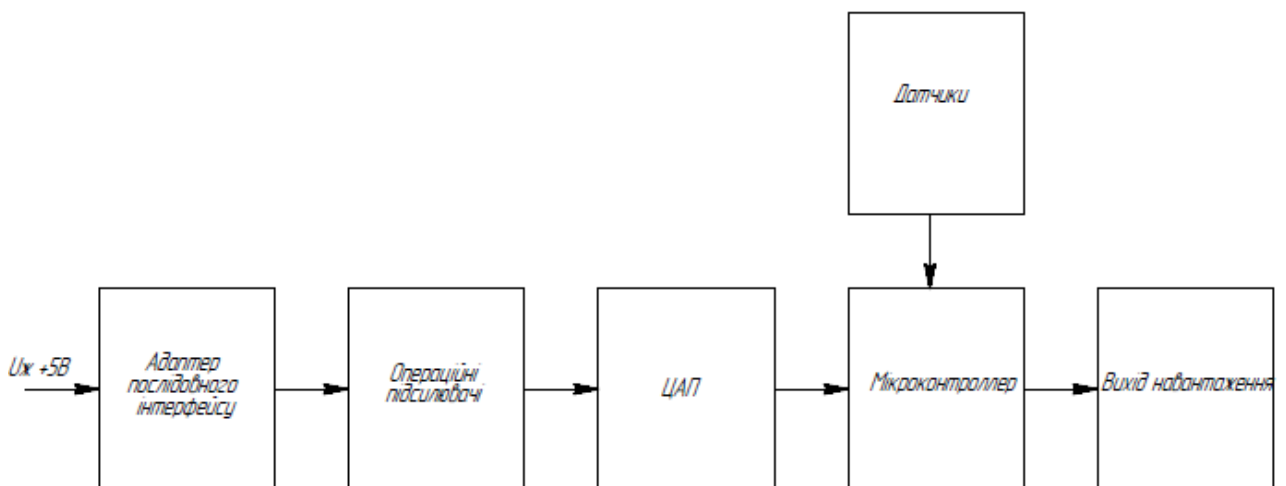


Рисунок 1.1-Схема електрична Е1 терменвокса

мовані від виконавця вліво-вгору, а осі зони чутливості датчика В2 - вправо-вгору, щоб уникнути "чужих" датчиків. [1].

					<i>2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечимо більшу щільність монтажу, так як на одній і тій же платі розташуємо більшу кількість елементів [12].

При розміщенні електрорадіоелементів на друкованій платі необхідно враховувати наступне:

1) Має бути передбачена можливість конвекції повітря в зоні розташування елементів, що виділяють велику кількість теплоти;

2) Напівпровідникові прилади та мікросхеми не слід розташовувати близько до елементів, що виділяють велику кількість теплоти, а також до джерел сильних магнітних полів (постійним магнітів, трансформаторів та ін);

3) Повинна бути передбачена можливість легкого доступу до елементів, які підбирають при регулюванні схеми [19].

2.1.3 Опис і обґрунтування вибору елементної бази

Таблиця 2.1 - Конденсатор типу ЕСАР [2]

Позиційне позначення	C8, C13-C14
Назва компонента	Конденсатор ЕСАР
Виробник	Jamicon
Критерії вибору	ємність, температурний коефіцієнт
Параметри та характеристики	
Номінальна напруга	16В, 50В
Параметри конструкції	Див.рис.1.1
Номінальна ємність	50мкФ, 470мкФ
Допуск ємності	± 20%
Розмір	13 x 13 x 20 мм
Робоча температура	-55 ... 105 ° С
Тип	B41828
Тангенс кута втрат	0,14%

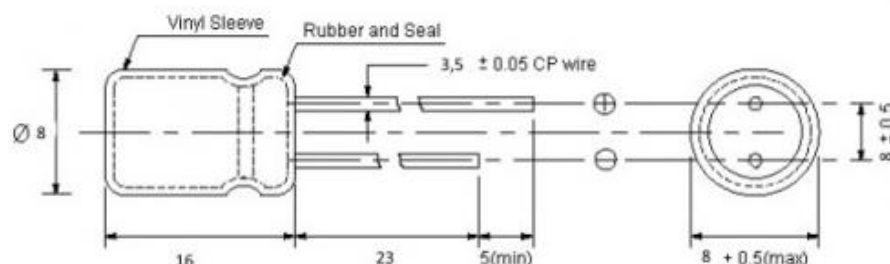


Рисунок 2.1-Габаритні розміри конденсатора типу ЕСАР

Таблиця 2.2 - Резистор MFP Yageo [3]

Позиційне позначення	R1-R6
Назва компонента	Резистор MFP
Виробник	Yageo
Критерії вибору	Опір, відхилення від номіналу, розміри.
Параметри конструкції	Див.рис.2.2
Параметри та характеристики	
номінальна потужність	0,125 Вт
діапазон номінальних опорів	1...10·10 ⁶ Ом
допустиме відхилення опору	±10%
максимальна робоча напруга	200В
діапазон робочих температур	-60.....+70° С

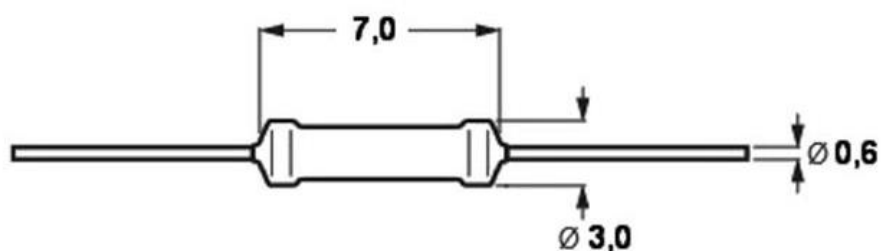


Рисунок 2.2- Габаритні розміри резисторів MFP Yageo

Таблиця 2.3 - Конденсатор NPO [4]

Позиційне позначення	C1-C7, C9-C12
Назва компонента	Конденсатор NPO
Виробник	Murata
Критерії вибору	Малі струми витоку, малі габарити,
Параметри конструкції	Див.рис.2.3
Параметри та характеристики	
Робоча напруга	50В
Відхилення ємності від номінального значення	±10%
Інтервал робочих температур	-40°С...+100°С
Температурний коефіцієнт ємності	+3,3%
Відносна вологість	до 98%
Діапазон тиску	6,6-2942гПа
Діапазони ємностей	5нФ – 0,1мкФ
Група ТКЄ	H20

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ

Арк.

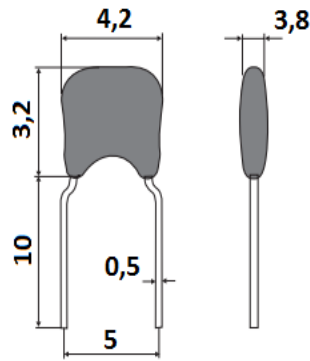


Рисунок 2.3- Габаритні розміри конденсатора NPO

Таблиця 2.4- Кварцевий резонатор НС-49U-16 МГц [5]

Позиційне позначення	ZQ1
Назва компонента	Кварцевий резонатор НС-49U-16 МГц
Виробник	"АСТ"
Критерії вибору	Частота та відповідність схемі
Параметри конструкції	див.рис.2.4
Параметри та характеристики	
Резонансна частота, МГц	16
Точність настройки dF / F_x	10-6 50
Здатність навантаження ємність, пФ	32
Робоча температура, С	-20 ... 70
Довжина корпусу L., мм	11.05
Діаметр (ширина) корпусу, D (W), мм	4.65
Вага, г	1

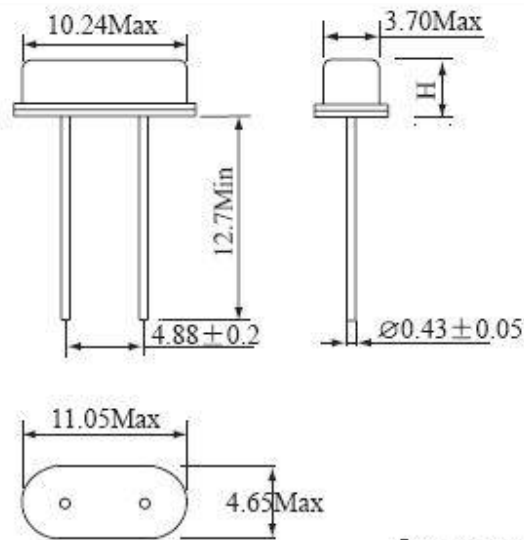


Рисунок 2.4– Габаритні розміри кварцевого резонатора НС-49U-16МГц

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ					

Таблиця 2.5- Датчики GP2Y0A41SK0F "Sharp" [6]

Позиційне позначення	B1-B2	
Назва компонента	Датчики GP2Y0A41SK0F	
Виробник	"Sharp"	
Критерії вибору	Параметри, Інфрачервоний датчик відстані високої точності	
Параметри конструкції	див.рис.2.4	
Параметри та характеристики		
Напруга живлення	4.5-5.5	
Споживаний струм	12-22 мА	
Діапазон вимірюваних відстаней	4...30см	
Діапазон робочих температур	-10°C..+60°C	
Розміри корпусу (без кріпильних петель)	29.5x13x13.5 мм	

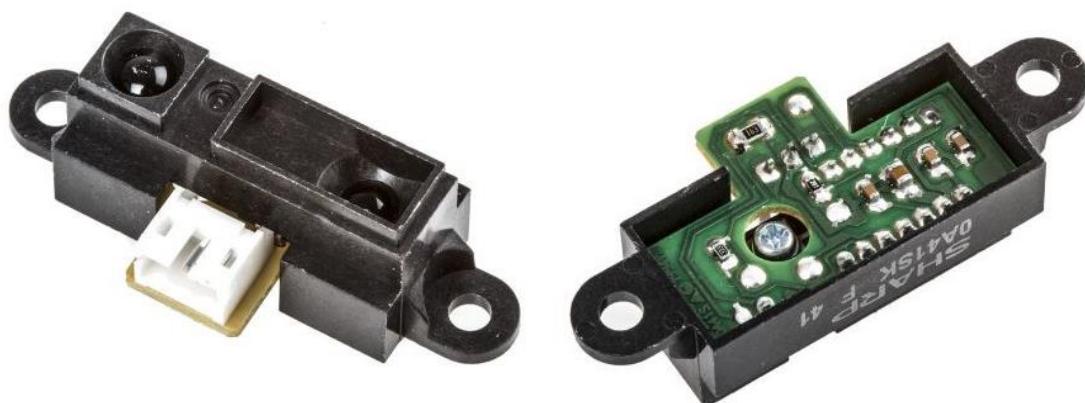


Рисунок 2.5- Зовнішній вигляд транзистора датчиків GP2Y0A41SK0F "Sharp"

Таблиця 2.6- Мікросхема MAX232CPE "Maxim" [7]

Позиційне позначення	DA1	
Назва компонента	Мікросхема MAX232CPE	
Виробник	"Maxim"	
Критерії вибору	2/2-канальний приймач-передавач стандарту EIA/TIA-232-E (він же RS-232)	
Параметри конструкції	Див.рис.2.6	
Параметри та характеристики		
2 канали передачі	TTL/RS232	
2 канали прийому RS232/TTL		
Рівні сумісні з	ТТЛ/КМОП	
Вхідні рівні RS232:	до ±30V	
Живлення однополярне:	+5V	
Температура:	0..+70°C	
Струм споживання	5mA	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ

Арк.

16-pin plastic DIP
(DIP-16P-M03)

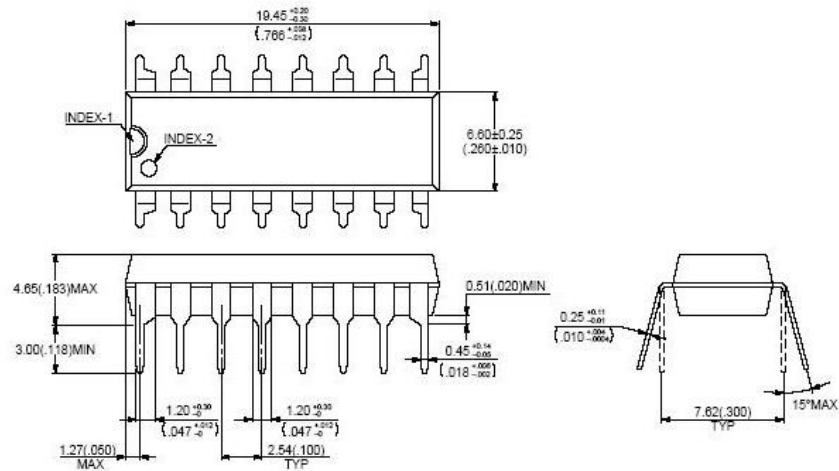


Рисунок 2.6- Габаритні розміри мікросхеми MAX232CPE

Таблиця 2.7- Мікросхема AD7520KN [8]

Позиційне позначення	DA3
Назва компонента	Мікросхема AD7520KN
Виробник	"Infineon"
Критерії вибору	містять по чотири двохходових базових елементи І з інверсією вихідного сигналу.
Параметри конструкції	див. рисунок 2.7
Параметри та характеристики	
Струм споживання при низькому рівні на виході та напрузі джерела живлення	18 В. 0,15 мА
Час затримки розповсюдження при включенні	220 нс
Час затримки розповсюдження при вимкненні	220 нс
Вихідний струм високого рівня	0,42 мА
Вихідний струм низького рівня	0,42 мА
Температура довкілля	-45...+85оС

DIP-16-300

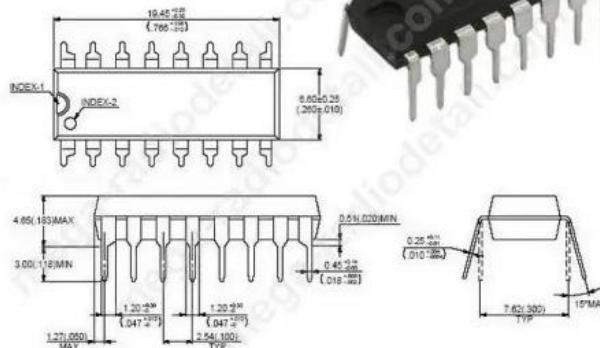


Рисунок 2.7- Габаритні розміри мікросхеми AD7520KN

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ

Арк.

Таблиця 2.8- Мікросхема MA740H "Analog Devices" 9]

Позиційне позначення	DA4
Назва компонента	Мікросхема MA740H
Виробник	"Analog Devices"
Критерії вибору	мікропотужні багатофункціональні операційні підсилювачі з регульованим потр. струму
Параметри та характеристики	
Тип підсилювача	Загального застосування
Кількість каналів	1
Токове зміщення на вході, мА	50
Напруга зсуву на вході, мкВ	6000
Струм власного споживання, ма	0.19
Напруга живлення	однополярна (+)/двополярна (\pm), ± 15
Робоча температура, °	C -10...+70
Корпус	DIP-8(0.300 inch)
Вага, г	1

DIP-8-300

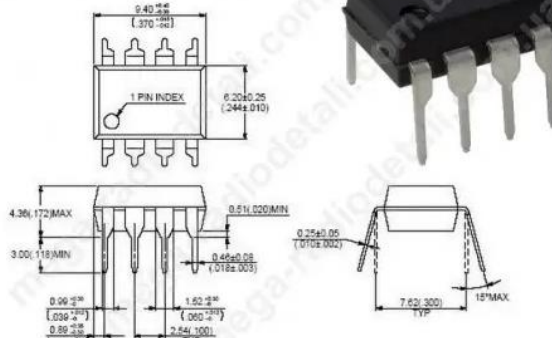


Рисунок 2.8 – Зовнішній вигляд мікросхеми MA740H

Таблиця 2.9– Мікросхема ATmega16-16PU "Microchip" [10]

Позиційне позначення	DD1
Назва компонента	Мікросхема ATmega16-16PU
Виробник	"Microchip"
Критерії вибору	Мікроконтролер 8-біт, AVR, 16МГц, 16КБ Flash
Параметри конструкції	див.рисунок 2.9
Параметри та характеристики	
Ширина шини даних	8-біт
Тактова частота, МГц	16
Кількість входів/виходів	32
Об'єм пам'яті програм	16 кбайт (8k x 16)
Об'єм EEPROM	512x8

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ

Арк.

2. Розрахунок частоти зрізу проводиться за формулою:

$$f_c = \frac{1}{2\pi CR}, \quad (2.1)$$

де C – ємність конденсатора;

R – опір резистора;

Оскільки частота зрізу нам відомо, вона становить 10кГц, то розрахуємо тільки опір резистора.

3. Розрахунок опору резистора:

$$R = \frac{1}{2\pi C f_c}, \quad (2.2)$$

де f_c – частота зрізу, становить 10кГц.

$$R = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 10000 \cdot 10} = 91 \text{ Ом}$$

Вибираємо резистор з опором 91 Ом та потужністю розсіювання 0,125Вт.

$$R1 = 91 \text{ Ом}$$

2.1.5 Опис конструкції друкованої плати. Розрахунок параметрів друкованого монтажу

Визначаємо мінімальну ширину друкованого провідника, мм., по постійному струму для кіл живлення і заземлення [17]:

$$b_{\min 1} = \frac{I_{\max}}{j_{\text{доп}} \cdot t} = \frac{0,5 \text{ А}}{48 \frac{\text{А}}{\text{мм}^2} \cdot 0,035 \text{ м}} = 0,3 \text{ мм} \quad (2.3)$$

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

Визначається із аналізу принципової схеми, $I_{\max} = 0,5 \text{ А}$;

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

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

					2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$b_{\min 2} = \frac{\rho * I_{\max} * l}{U_{\text{доп}} * t} = \frac{0,0175 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} * 0,5\text{А} * 0,5\text{м}}{0,9\text{В} * 0,035\text{м}} = 0,2\text{мм} \quad (2.4)$$

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

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

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

Визначаємо номінальні значення діаметрів монтажних отворів d :

$$d = d_E + |\Delta d_{н.в.}| + r \quad (2.5)$$

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

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

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

$d_{E1} = 0,7$ -для, конденсаторів, резисторів, кварцевого резонатора, підпаювання провідників.

$d_{E2} = 0,9$ -для мікросхем DA1-DA4, DD1.

$$d = d_{E1} + |\Delta d_{н.в.}| + r = 0,7 + |\pm 0,1| + 0,3 = 1,1 \text{ мм}$$

$$d = d_{E2} + |\Delta d_{н.в.}| + r = 0,9 + |\pm 0,1| + 0,5 = 1,5 \text{ мм}$$

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

Розраховуємо діаметр контактних площадок.

$$D_{\min} = D_{1\min} + 1,5h\phi + 0,03 \quad (2.6)$$

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

$$D_{1\min} = 2 \left(b_m + \frac{d_{\max}}{2} + \delta d + \delta p \right) \quad (2.7)$$

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

$$b_m = 0,06 \text{ мм.}$$

					2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коефіцієнти впливу:

Коефіцієнт механічних впливів: 1;

Коефіцієнт впливу вологості і температури: 1;

Коефіцієнт атомосферних впливів: 1;

Результати розрахунку:

Інтенсивність відмов: $2.711e-005$ 1/год

Середня наробка до відмови: 36886.8 год.

Розрахунок ймовірності безвідмовної роботи $P(t)$:

$t = 10$ год. $P(t) = 0.999729$

$t = 100$ год. $P(t) = 0.997293$

$t = 1000$ год. $P(t) = 0.973254$

$t = 10000$ год. $P(t) = 0.762540$

$t = 100000$ год. $P(t) = 0.066470$

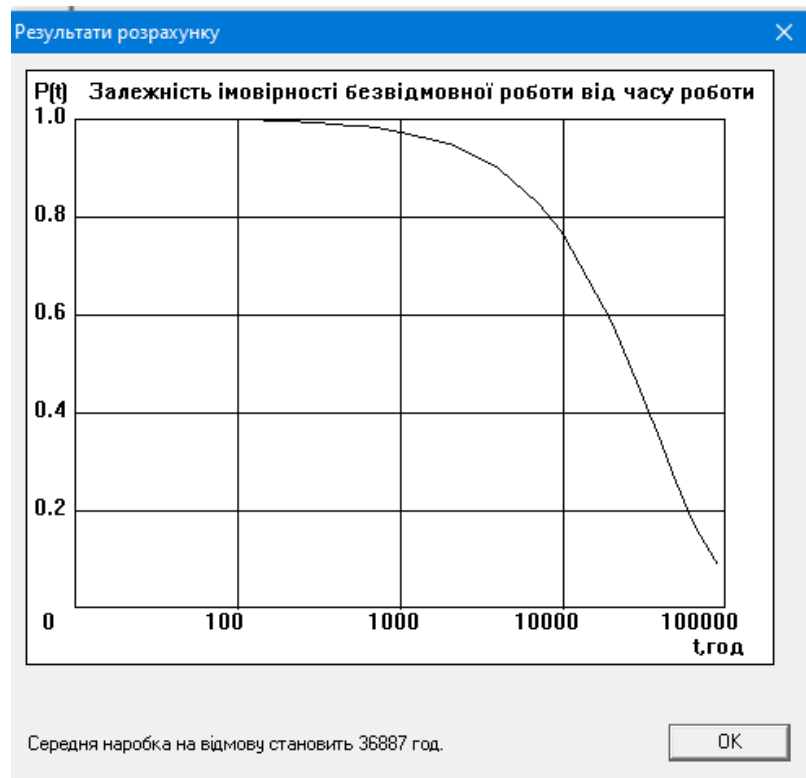


Рисунок 2.11 - Графік залежності ймовірності безвідмовної роботи від часу

Напрацювання на відмову становить 36887 год. Надійність виробу є досить високою, що супроводжується якісною роботою приладу довго та надійно.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ					

2.1.7 Техніко-економічний аналіз конструкції виробу. Розрахунок споживаної потужності

Найбільш важливий технічний показник будь-якого електричного обладнання ϵ , безумовно, його споживана потужність, яка вимірюється у ВАТ [15].

Крім цього варто пам'ятати, що електрична споживана потужність Вт електрообладнання буває активного і реактивного характеру. Тобто, як відомо з фізики, активною потужністю буде володіти та електричне навантаження, яка безповоротно витрачає надходить електроенергію на свою роботу (в основному це робота з виділення тепла через фізичні перетворення електричної енергії в енергію тепла).

Пристроям, яким характерна реактивна потужність, і у яких не стоять фільтри і вузли компенсації цієї реактивної складової, властиві, як мінімум невідповідність зазначеної номінальної електричної потужності і реально робочої, а як максимум, вони здатні вносити в електричну мережу перешкоди і перевантажувати окремі ділянки електричної системи електропостачання (до тих місць, де може стояти ємність або індуктивність, яка гаситиме реактивну складову).

Даний пристрій відноситься до вимірювальних приладів. Його напруга живлення становить +5В, а струм споживання 0,3А. Тому потужність буде рівна:

$$P=I*U=0,3*5=1,5 \text{ (Вт)} \quad (2.14)$$

2.2 Технологічна частина

2.2.1 Загальні відомості про складання і монтаж проектного виробу

Корпус приладу виготовляється з поліетилентерефталату литтєвого ПЭТФ – КМ. Деякі характеристики матеріалу [13]:

–Густина 1300 – 1330 кг/м³;

–інтервал робочих температур -50°....+90°С;

					<i>2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Порядок і правила відпрацювання конструкції виробу і складальної одиниці на технологічність регламентується державним стандартом. Цим же стандартом встановлено ряд кількісних показників технологічності, які розраховуються для даного виробу і порівнюються з показниками базового виробу, який виступає в даному випадку як еталон.

Якісна оцінка характеризує технологічність конструкції узагальнено на підставі досвіду виконавця і проводиться на всіх стадіях проектування. Їх характеризують показники: добре-погано.

Оцінка технологічності виробу проводиться для забезпечення ефективного опрацювання і аналізу конструкції на зниження затрат часу і засобів на її розробку, технологічну підготовку, виготовлення, експлуатацію і ремонт. При якісній оцінці проводиться конструктивно – технологічний аналіз конструкції з точки зору пристосовуваності виробу до умов виробництва та затрат при виготовленні і експлуатації.

Якісна оцінка технологічності включає в себе опис, обґрунтування вибору конструктивних матеріалів елементів корпусу, плати з вказуванням використаних методів і умов виготовлення, застосовуваних інструментів і обладнання [25].

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

Виготовлення друкованих плат (ДП) комбінованим позитивним методом є одним з ефективних способів створення високоякісних електронних плат. Цей метод поєднує в собі фотоіншування та хімічне травлення для отримання точного і детального зображення схем на мідній фользі. Ось основні етапи цього процесу [22]:

					<i>2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Розрахунок обсягу інвестицій, необхідних для реалізації проектних рішень

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

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

Вартість будівель розраховується за формулою:

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

$$V_{\text{буд}} = 1000 \times 120 = 120000 \text{ (грн.)}$$

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

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

$S_{\text{буд}}$ – площа будівлі, м² (приймається 120м²).

Будівлі орендуються разом із обладнанням, тобто :

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

$$V_{\text{буд}\Sigma} = 120000 + 60000 = 180000 \text{ (грн.)}$$

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

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

При цьому вартість обладнання складає:

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

$$V_{\text{обл}} = 120000 \cdot 0,5 = 60000 \text{ (грн.)}$$

де K_o – коефіцієнт, що враховує вартість обладнання ($K_o = 0,4 \div 0,6$).

2) Вартість інструментів та приладів ($V_{\text{інстр}}$) складає 2% від вартості обладнання. При цьому витрати на їх доставку приймають в розмірі 10% від

					2024.КВР.172.403.009.000.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

їх вартості. Таким чином, вартість інструментів та приладів розраховується за формулою:

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

$$V_{\text{інстр}} = 60000 \times 0,02 \times 1,1 = 1320 \text{ (грн.)}$$

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

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

$$V_{\text{інв}} = 60000 \times 0,03 \times 1,1 = 1980 \text{ (грн.)}$$

4) Загальний обсяг виробничих інвестицій розраховується за формулою:

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

$$\text{ПІ} = 180000 + 1320 + 1980 = 183300 \text{ (грн.)}$$

5) Величина амортизаційних відрахувань розраховується за формулою:

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

$$A = \frac{3300 \times 25}{100} = 825 \text{ (грн.)}$$

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

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

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

					2024.КВР.172.403.009.000.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 Розрахунок річних амортизаційних відрахувань

№з/ п	Найменування основних фондів	Балансова вартість основних фондів, тис. грн.	Річна сума амортизаційних відрахувань, тис. грн.
	Інструменти та прилади	1320	330
	Виробничий та господарський інвентар	1980	495
	Всього:	3300	825

3.2 Розрахунок собівартості продукції

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

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

Виробнича собівартість

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

Повна собівартість

					2024.КВР.172.403.009.000.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рекомендації щодо розрахунку статей калькуляції собівартості продукції.

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

$$V_M = \sum_{i=1}^m (H_{Mi} \times C_{Mi}) \times K_{Tr} \quad (3.8)$$

$$V_M = 704 \times 1,04 = 732,6 \text{ (грн.)}$$

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

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

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

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

Таблиця 3.2- Розрахунки

№ з/п	Назва матеріалу (покупного виробу)	Кількість	Ціна за одиницю	Загальна вартість
1	Плата друкована	1	25	25
2	Кришка нижня	1	25	25
3	Кришка верхня	1	25	25
4	Датчики	1	150	300
5	Кварцевий резонатор	1	10	10
6	Конденсатори керамічні	1	1	11
7	Резистори постійні	6	0,5	3
8	Роз'єми	2	10	20
9	Мікросхеми	5	50	250
10	Конденсатори електролітичні	3	5	15
				704

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

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2024.KBP.172.403.009.000.000.ПЗ					

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

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

$$P_{від} = \frac{35}{60} \times 117 = 68,3(\text{грн})$$

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

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

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

Таблиця 3.3- Розрахунок основної заробітної плати

№ з/п	Назва операції	$T_{шт.}$, хв.	Розряд	Годинна тарифна ставка, (C_r), грн/год
1	Пайка	12	V	117
2	Регулювання	11	V	117
3	Складання	12	V	117
	Всього	35		

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

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

$$V_{дод.з.пл.} = 68,3 \times 0,11 = 7,5 (\text{грн})$$

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

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

					<i>2024.KBP.172.403.009.000.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{\text{в.с.з.}} = \frac{22}{100} \times (68,3 + 7,5) = 16,7 \text{ (грн)}$$

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

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

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

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

$$V_{\text{уео}} = \frac{104}{100} \times (68,3 + 7,5) = 78,83 \text{ (грн.)}$$

де $\alpha_{\text{уео}}$ - відсоток витрат на утримання та експлуатацію обладнання (приймається 50÷100%);

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

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

$$V_{\text{зв}} = \frac{145}{100} \times (68,3 + 7,5) = 109,91 \text{ (грн.)}$$

де $\alpha_{\text{зв}}$ - відсоток загальновиробничих витрат (приймають 60÷200%).

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

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

$$S_{\text{вир}} = 732,16 + (68,3 + 7,5 + 16,7) + 78,83 + 109,91 = 1013,4 \text{ (грн.)}$$

						2024.КВР.172.403.009.000.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

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

Таблиця 3.4- Калькуляція собівартості

№ з/п	Найменування статей витрат	Величина витрат, грн.
1	2	3
1	Витрати матеріалів	732,16
2	Основна заробітна плата виробничих робітників	68,3
3	Додаткова заробітна плата виробничих робітників	7,5
4	Відрахування на соціальні заходи	16,7
5	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	78,83
6	Загальновиробничі витрати	109,91
Разом виробнича собівартість (сума 1-6), в тому числі:		1013,4
7	-змінні (сума 1-4) $V_{зм.од}$	824,66
8	-умовно-постійні (сума 5-6) $V_{уп.од}$	188,74

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

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

$$Ц_{од.пр} = 1013,4 \times \frac{100 + 30}{100} = 1317,42 \text{ (грн.)}$$

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

3.3 Оцінка економічної ефективності та доцільності впровадження проектних рішень

Розрахунок економічної ефективності інвестиційного проекту проводиться за наступними критеріями:

					2024.KBP.172.403.009.000.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1) Річний прибуток від реалізації проекту розраховується за формулою:

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

$$P_p = (1317,42 - 1013,4) \times 2400 = 729648 \text{ (грн.)},$$

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

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

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

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

2) Чистий прибуток від реалізації проекту розраховується за формулою:

$$ЧП = P_p - P_p \times \frac{П_p}{100}, \quad (3.17)$$

$$ЧП = 729648 - 729648 \times \frac{18}{100} = 598311,36 \text{ (грн.)}$$

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

$П_p$ - ставка податку на прибуток, % (приймається відповідно до чинного законодавства – 18%).

3) Собівартість всього виробництва розраховується за формулою:

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

$$S_{повв} = 1013,4 \times 2400 = 2432160 \text{ (грн.)}$$

4) Рентабельність продукції визначається за формулою:

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

$$P_{п} = \frac{598311,36}{2432160} \times 100\% = 24,6 \%$$

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

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

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

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

$$ГП = ЧП_t + A_t, \quad (3.20)$$

$$ГП = 598311,36 + 825 = 599136,36 \text{ (грн.)},$$

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

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2024.КВР.172.403.009.000.000.ПЗ				

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

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

$$ЧТВ = ТВ - ПІ \quad (3.21)$$

$$ЧТВ = 544669,42 - 183300 = 361369,42 \text{ (грн.)}$$

де ЧТВ - чиста теперішня вартість проекту, грн.;

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

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

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

$$ТВ = \frac{599136,36}{(1 + 0,1)^1} = 544669,42 \text{ (грн.)}$$

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

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

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

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

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

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

					2024.КВР.172.403.009.000.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$ІІ = \frac{ТВ}{ІІ} \quad (3.23)$$

$$ІІ = \frac{544669,42}{183300} = 2,97$$

де ІІ- індекс прибутковості інвестицій.

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

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

$$Ток_{диск} = \frac{ІІ}{ГП_{диск}} \quad (3.24)$$

$$Ток_{диск} = \frac{183300}{544669,42} = 0,34р$$

де ГП_{диск} - середньорічна величина дисконтованих грошових потоків:

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

$$ГП_{диск} = \frac{544669,42}{1} = 544669,42 \text{ (грн.)}$$

де t- кількість років інвестування. Підсумки вищенаведених розрахунків доцільно звести в табл. 3.5

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

№ з/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Величина показника
1	Річний обсяг виробництва виробу:	од.	2400
2	Собівартість виробу	грн./од.	1013,4
3	Ціна одиниці виробу	грн./од.	1317,42
4	Початкові інвестиції для реалізації інвестиційного проекту	грн.	183300
5	Чистий прибуток	грн.	598311,36
6	Рентабельність виробу	%	24,6
8	Чиста теперішня вартість проекту	грн.	361369,42
9	Індекс прибутковості	-	2,97
10	Дисконтований термін окупності інвестицій	років	0,34

						2024.КВР.172.403.009.000.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Право працівників на пільги і компенсації за важкі та шкідливі умови праці

Деякі види праці здатні чинити серйозний негативний вплив на здоров'я людини. У зв'язку з цим для таких категорій громадян державою передбачені пільги та компенсації.

Законодавство регулює збереження прав працівників виробництв і контролює їх дотримання роботодавцем. Це стосується також захисту прав працівників, залучених до виконання особливо небезпечних робіт.

Стаття 7 Закону України «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992 року № 2694-ХІІ (далі — Закон № 2694) регламентує низку пільг і грошових виплат, відповідальність за які покладається на роботодавця, який використовує найманих працівників для виконання шкідливих і небезпечних робіт.

Таким чином, люди, зайняті на роботах з важкими та шкідливими умовами праці, безоплатно забезпечуються лікувально-профілактичним харчуванням або рівноцінними грошовими виплатами.

Працівники мають право на такі пільги:

- оплачувані оздоровчі перерви;
- скорочення тривалості робочого дня;
- лікувальне харчування;
- щорічну додаткову оплачувану відпустку;
- пільгову пенсію;
- оплату праці в збільшеному розмірі та ряд інших пільг і компенсацій.

Для того, щоб заохотити працівників і підвищити їх мотивацію, у трудовому або колективному договорі роботодавець може запропонувати й інші види пільг і гарантій. Це можуть бути страхування, оплата проїзду, організація дозвілля. Кожна пільга або компенсація у зв'язку з роботою з важкими або

					2024.КВР.172.403.009.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шкідливими умовами праці призначається відповідно до нормативних документів.

Пенсійні пільги, а саме — пенсія за віком на пільгових умовах призначається за наявності конкретної спеціальності в затверджених урядом списках. Це перелік виробництв, робіт, професій, посад і показників, зайнятість в яких дає право на пенсію за віком на пільгових умовах. Ці професії прописані в двох списках постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження списків виробництв, робіт, професій, посад і показників, зайнятість в яких дає право на пенсію за віком на пільгових умовах» від 24 червня 2016 року № 461.

Скорочений робочий тиждень

Скорочена тривалість робочого тижня призначається відповідно до переліку виробництв, цехів, професій і посад з шкідливими умовами праці, робота в яких дає право на скорочену тривалість робочого тижня. Ознайомитися зі списком можна в постанові Кабінету Міністрів України «Про затвердження Переліку виробництв, цехів, професій і посад із шкідливими умовами праці, робота в яких дає право на скорочену тривалість робочого тижня» від 21 лютого 2001 року № 163.

Скорочений робочий тиждень надається при зайнятості працівника в діяльності з важкими або шкідливими умовами праці не менше 50% робочого часу.

Спеціальне харчування було засобом підтримки та поліпшення здоров'я працівників. Однак, згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 грудня 2017 року № 1022-р радянська постанова «Про порядок безкоштовної видачі молока або інших рівноцінних харчових продуктів робітникам і службовцям, зайнятим на роботах зі шкідливими умовами праці» потрапила до переліку актів органів влади Союзу РСР з охорони праці та пожежної безпеки, які визнаються такими, що не застосовуються на території України.

В разі частих відряджень або інших робочих поїздок фахівця, відповідно до статті 7 Закону № 2694 має бути виплачена грошова компенсація на прид-

					<i>2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бання лікувально-профілактичного харчування або рівноцінних йому харчових продуктів на умовах, передбачених колективним договором підприємства

Для відпочинку та відновлення працездатності осіб, що працюють в особливо важких умовах, їм надаються поточні короточасні перерви протягом робочої зміни. Такі перерви оплачуються за рахунок роботодавця

Точний розмір доплати до окладу залежить від специфічних умов праці, важкості виробництва та стажу роботи. Для прийняття рішення про надбавку в Україні керуються вимогами, викладеними в «Типовому положенні про оцінку умов праці на робочих місцях і порядку застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть встановлюватися доплати працівникам за умовами праці».

Згідно з документом надбавки встановлюються:

- у відсотках до окладу, на важких і шкідливих роботах— до 12 %, а на особливо важких і особливо шкідливих роботах— до 24 %;
- на підставі атестації робочих місць і оцінки умов праці;
- відповідно до фактично відпрацьованого часу в несприятливих умовах праці.

Окремі документи Мінсоцполітики регламентують доплати за шкідливі умови праці для працівників медичної сфери. Деякі надбавки поширюються також і на тих, хто не є медиком, але працює в установі охорони здоров'я. Крім того, існують додаткові виплати для тих, хто працює у відділеннях, які здійснюють лікування COVID-19.

Додаткова відпустка за особливий характер праці

- Щорічна додаткова відпустка за особливий характер праці допомагає у профілактиці захворювань і збереженні здоров'я працівника, а також сприяє його мотивації.
- Ті, хто має право на відпустку, перераховані в «Списку виробництв, робіт, професій і посад працівників, робота яких пов'язана з підви-

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2024.КВР.172.403.009.000.000 ПЗ					

щеним нервово-емоційним та інтелектуальним навантаженням або виконується в особливих природних географічних і геологічних умовах та умовах підвищеного ризику для здоров'я, що дає право на щорічну додаткову відпустку за особливий характер праці».

Щоб працівник отримав відповідну пільгу або компенсацію за шкідливі та важкі умови праці, необхідні такі умови:

- атестацію робочого місця провели своєчасно (як мінімум раз в п'ять років);
- професія і посада вказані в списках актуальних законів;
- право на пільгу або компенсацію підтверджено результатами атестації;
- працівник виконує роботу протягом необхідної тривалості робочого часу, яка визначається нормативним документом.

4.2 Вимоги до механічної та природної вентиляції

Механічна вентиляція – це примусове видалення з приміщень забрудненого повітря і заміна його на свіже за допомогою вентиляційних агрегатів. Сукупність вентиляційного агрегату, повітроводів, регулювальних, пускових та інших пристроїв складає вентиляційну систему для конкретного виробничого приміщення. Штучна вентиляція може бути загальнообмінною, місцевою та комбінованою.

Загальнообмінна вентиляція забезпечує створення необхідного мікроклімату та чистоти повітряного середовища у всьому об'ємі робочої зони приміщення. Вона застосовується для видалення надлишкового тепла, нормалізації хімічного складу повітря при відсутності його токсичного забруднення, а також коли неможливо використати місцеву вентиляцію.

Вентиляційні системи бувають витяжними, припливними і припливно-витяжними (комбінованими).

					<i>2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

При виконанні даного кваліфікаційної роботи було здійснено розробку конструкції «Терменвокс без антени». Проведено вибір елементної бази на основі сучасних і поширених радіоелементів.

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

Найкращим методом для виготовлення друкованої плати виявився комбінований метод. Елементи розміщені на друкованому вузлі досить компактно. Конструкція друкованого вузла є досить не складна, конструкція корпусу виробу є також не складною. Корпус має такі розміри 99x123x52, що дає змогу легко розмістити його в будь-якому зручному місці.

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

					<i>2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Готра З. Ю. Технологія електронної техніки. Том 1 Навчальний посібник у двох томах. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. Т. 1. 888 с.
12. Готра З. Ю. Технологія електронної техніки. Том 2 Навчальний посібник у двох томах. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. Т. 1. 884 с.
13. Курило І. В., Губа С.К. Основи технології напівпровідникових матеріалів
14. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. 240 с.
15. Губар В. Г., Адаменко І. О. Фізико-теоретичні основи проектування радіоелектронної апаратури. [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 10,2 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 221 с.
16. Ольшевський С.В. Конструювання радіоелектронних засобів : конспект лекцій за курсом. Київський національний університет імені Тараса Шевченка : Київ – 2014.-199с.
17. Вербицький Є.В. Конспект лекцій з дисципліни «Системи електроживлення електронної апаратури.» – Київ: НТУУ»КПІ», 2016. – 180 с.
18. Литвиненко В.А. Конспект лекцій з дисципліни «Електроживлення РЕА» – Кам'янське : ДДТУ, 2020. – 67 с.
19. Захарченко М.В.. «Електроживлення систем зв'язку». Лабораторний практикум. - Одеса: ОНАЗ ім. Попова, 2011. – 312 с..іл.
20. Фіндрєєв А.І., Банзак О.В. «Джерела безперебійного живлення телекомунікаційних і комп'ютерних систем». Навчальний посібник. - Одеса:, 2010. – 196 с.

					<i>2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

21. Воробйова О.М., Панфілов І.П., Савицька М.П., Флейта Ю.В Електроніка та мікросхемотехніка: підручник /. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015. 298 с.

22. Медяний Л. П. Аналогова схемотехніка. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 177 с.

23. Сєдов С. О. Оброблення сигналів на базі операційних підсилювачів. Схемотехніка. Розрахунки: Навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 132 с.

24. Маляр В. С. Теоретичні основи електротехніки : навч. посіб. Львів : Львівська політехніка, 2018. 416 с.

25. Васілевський О. М., Ігнатенко О. Г. Нормування показників надійності технічних засобів : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2013. 160 с.

					<i>2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

Додаток А Друкована плата

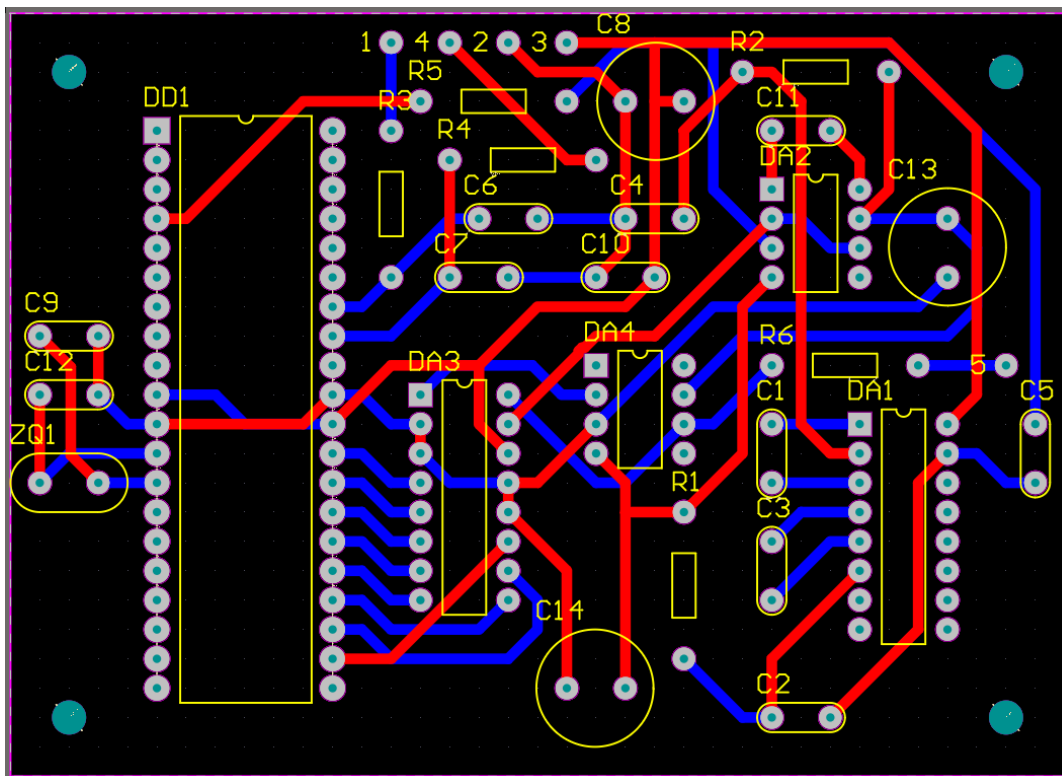


Рисунок А.1 – Друкована плата

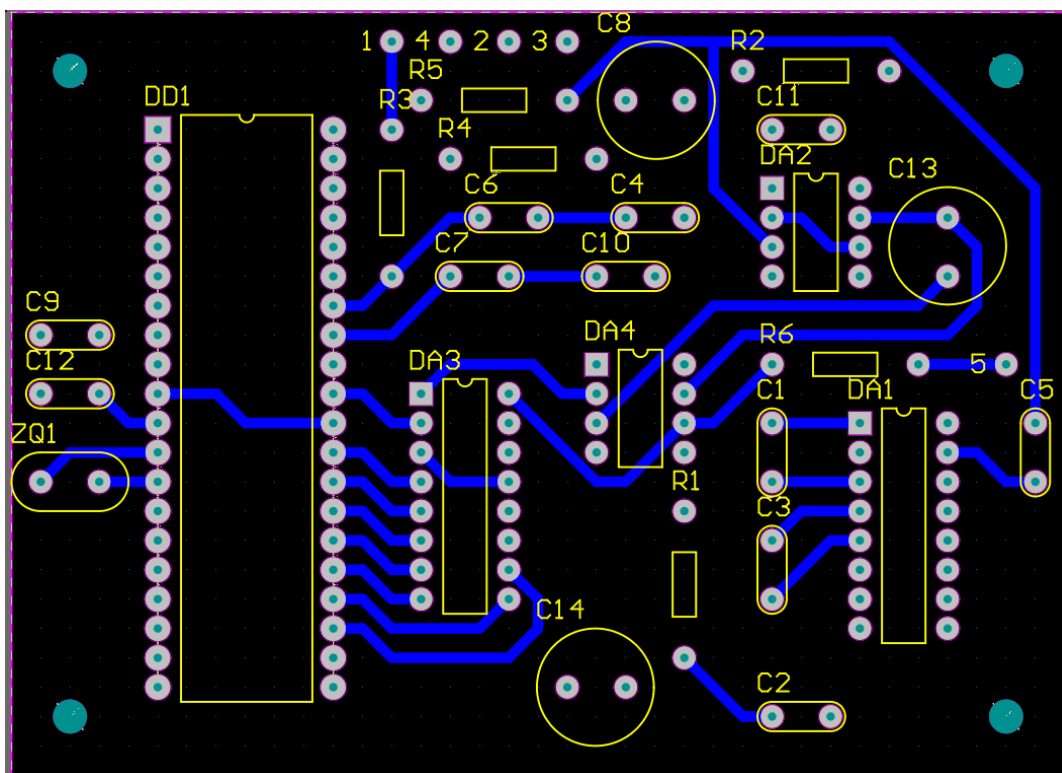


Рисунок А.2 – Друкована плата, шар Bottom

					2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

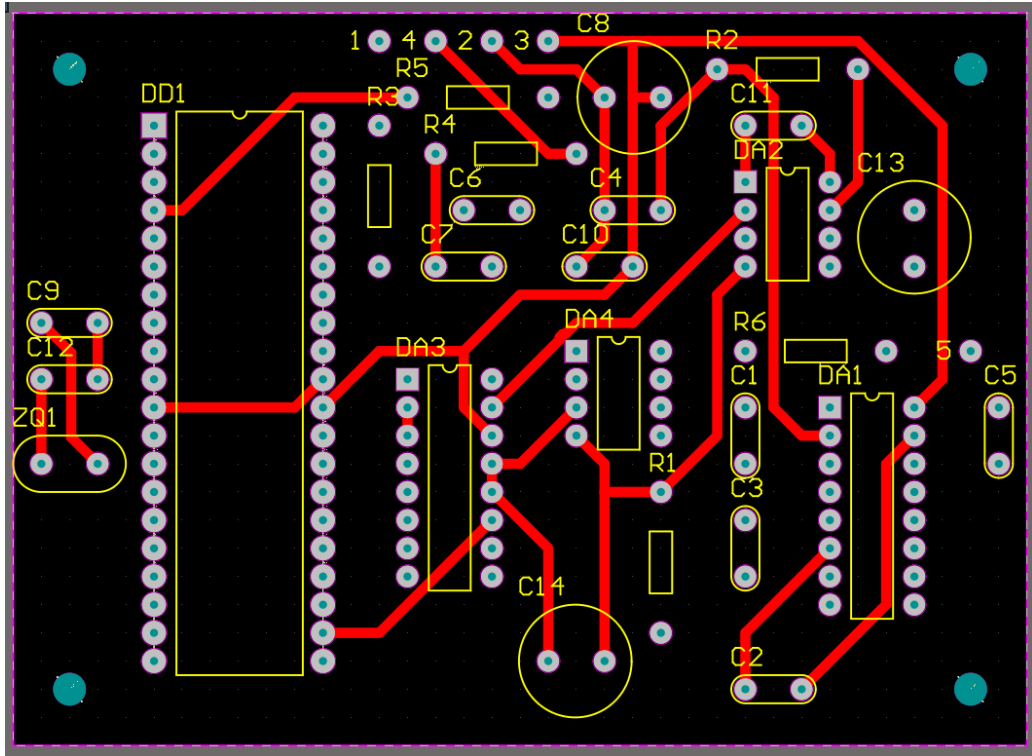


Рисунок А.3 – Друкована плата, шар Top

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ					

Додаток Б 3D модель пристрою

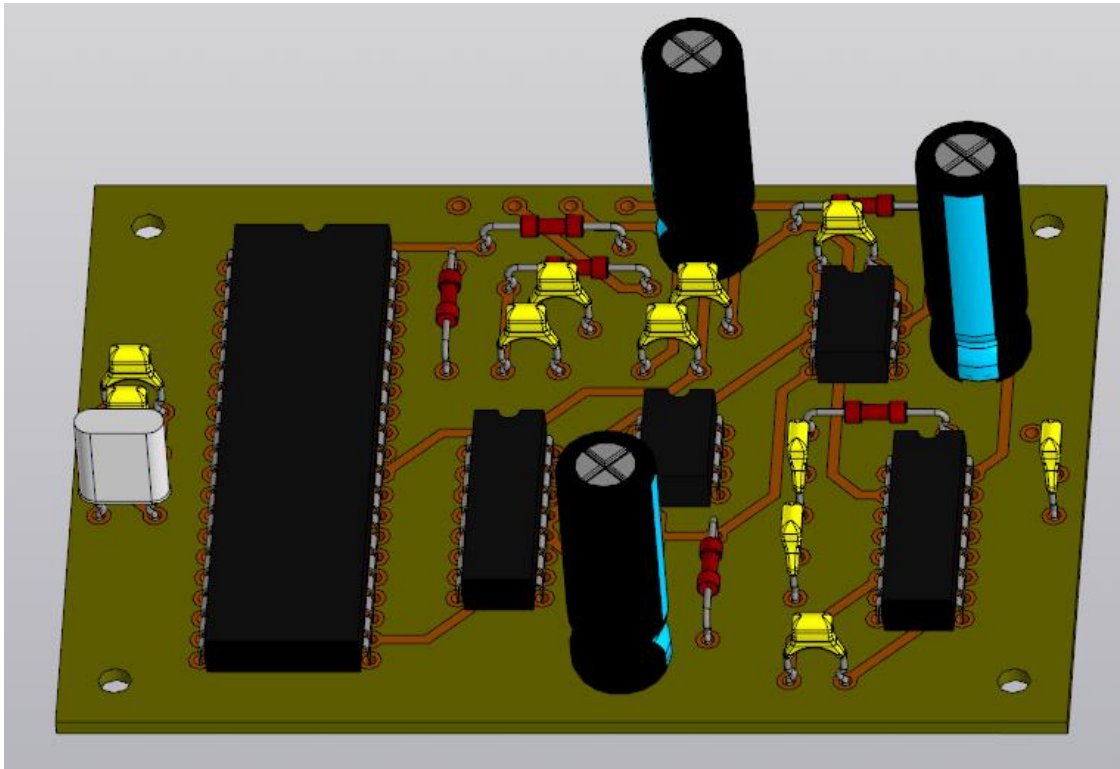


Рисунок Б.1 – 3D модель пристрою, вузол друкований

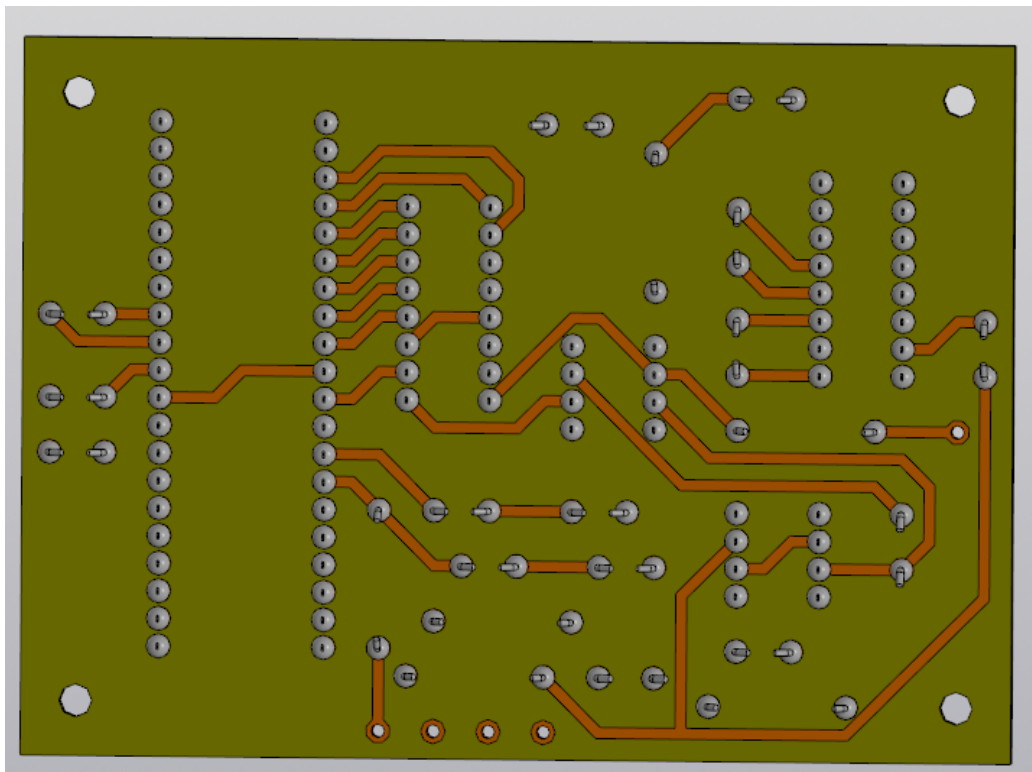


Рисунок Б.2 – 3D модель пристрою, вузол друкований знизу

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ

Арк.

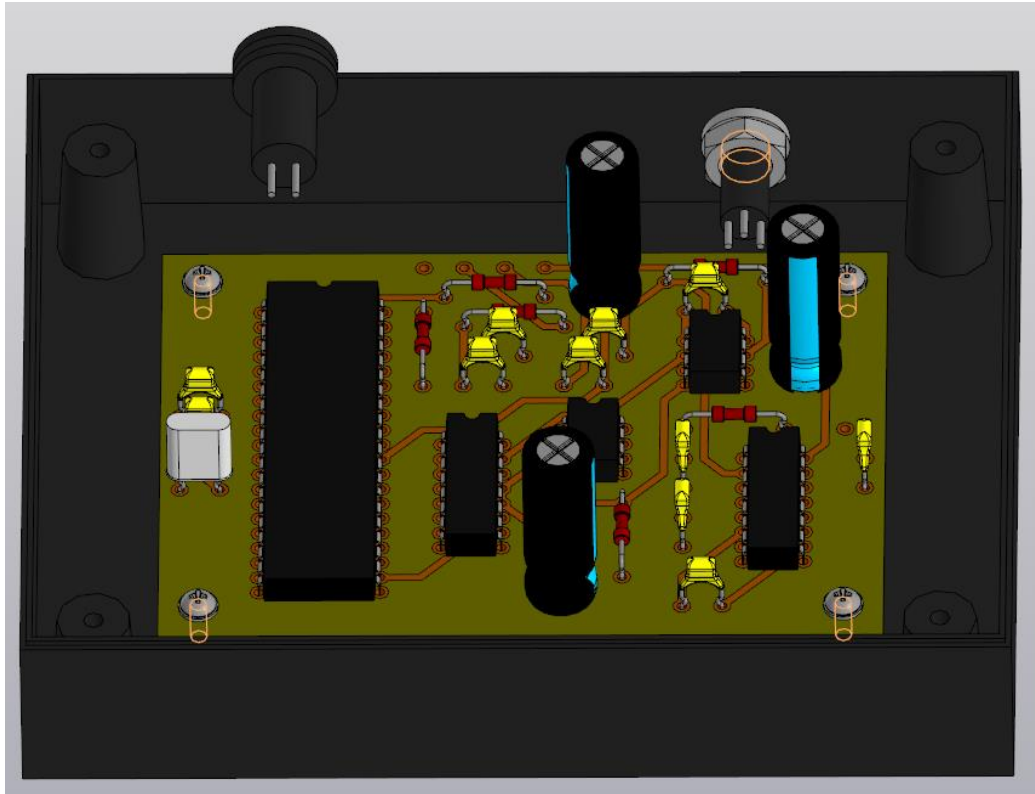


Рисунок Б.3– 3D модель пристрою, нижня кришка



Рисунок Б.4 – 3D модель пристрою, нижня кришка знизу

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ					

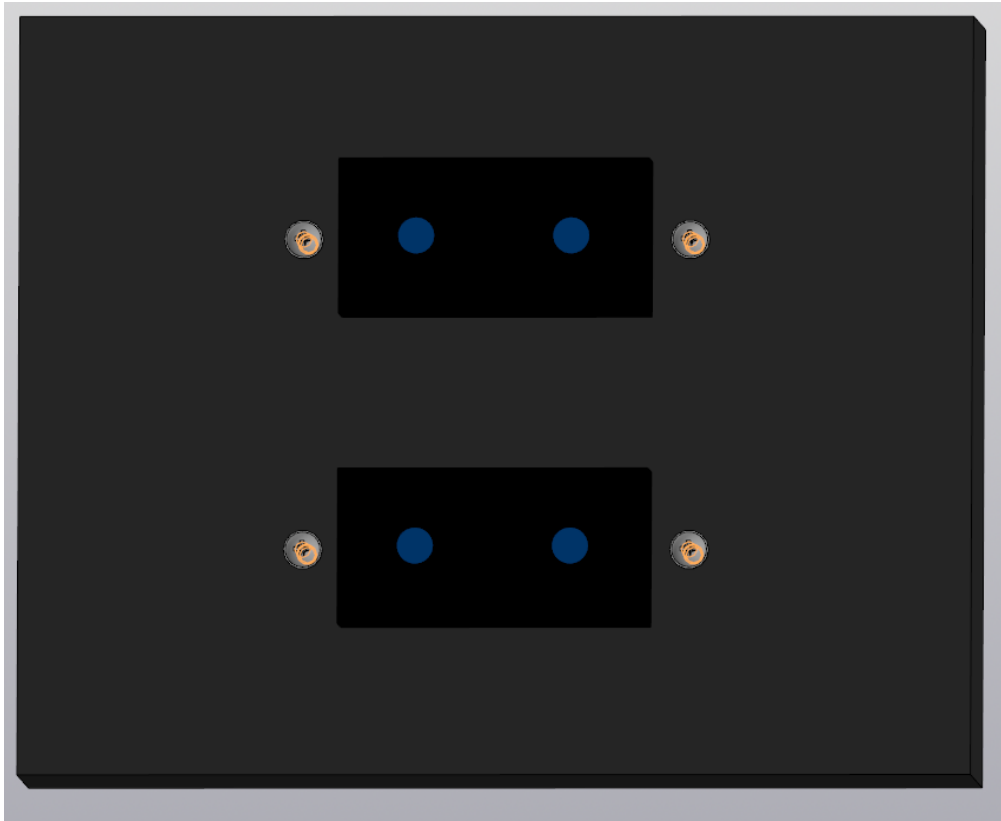


Рисунок Б.5 – 3D модель пристрою, вигляд верхньої кришки

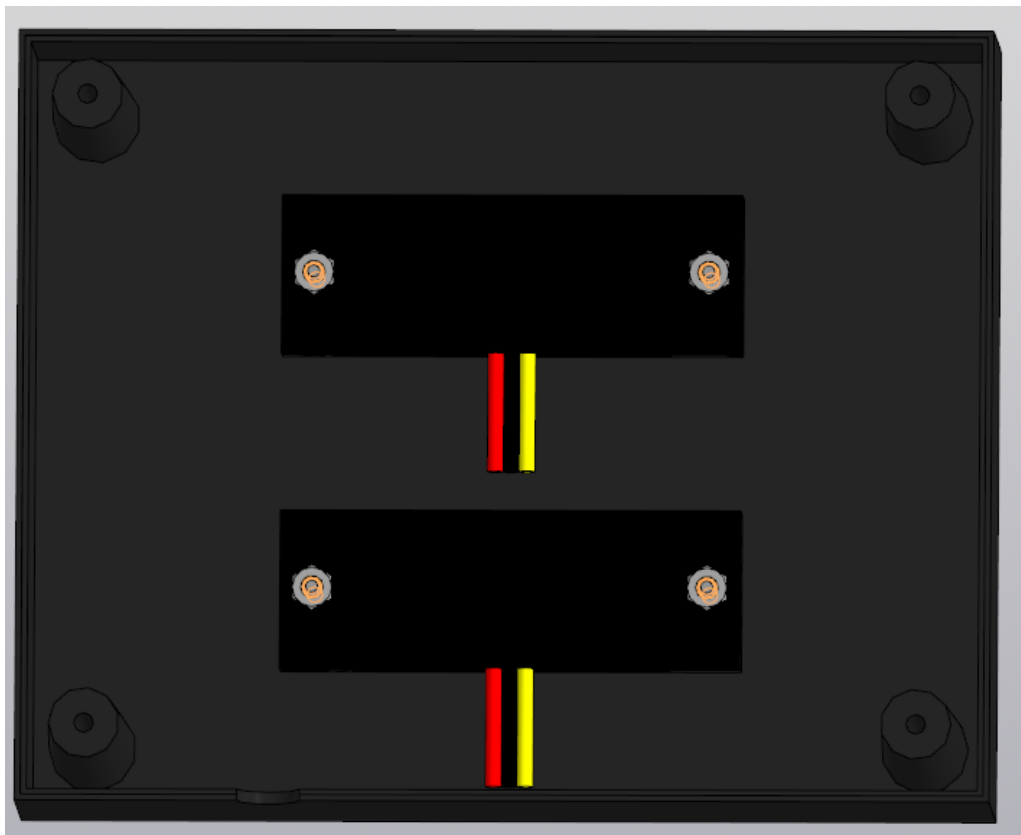


Рисунок Б.6 – 3D модель пристрою, вигляд верхньої кришки знизу

					2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

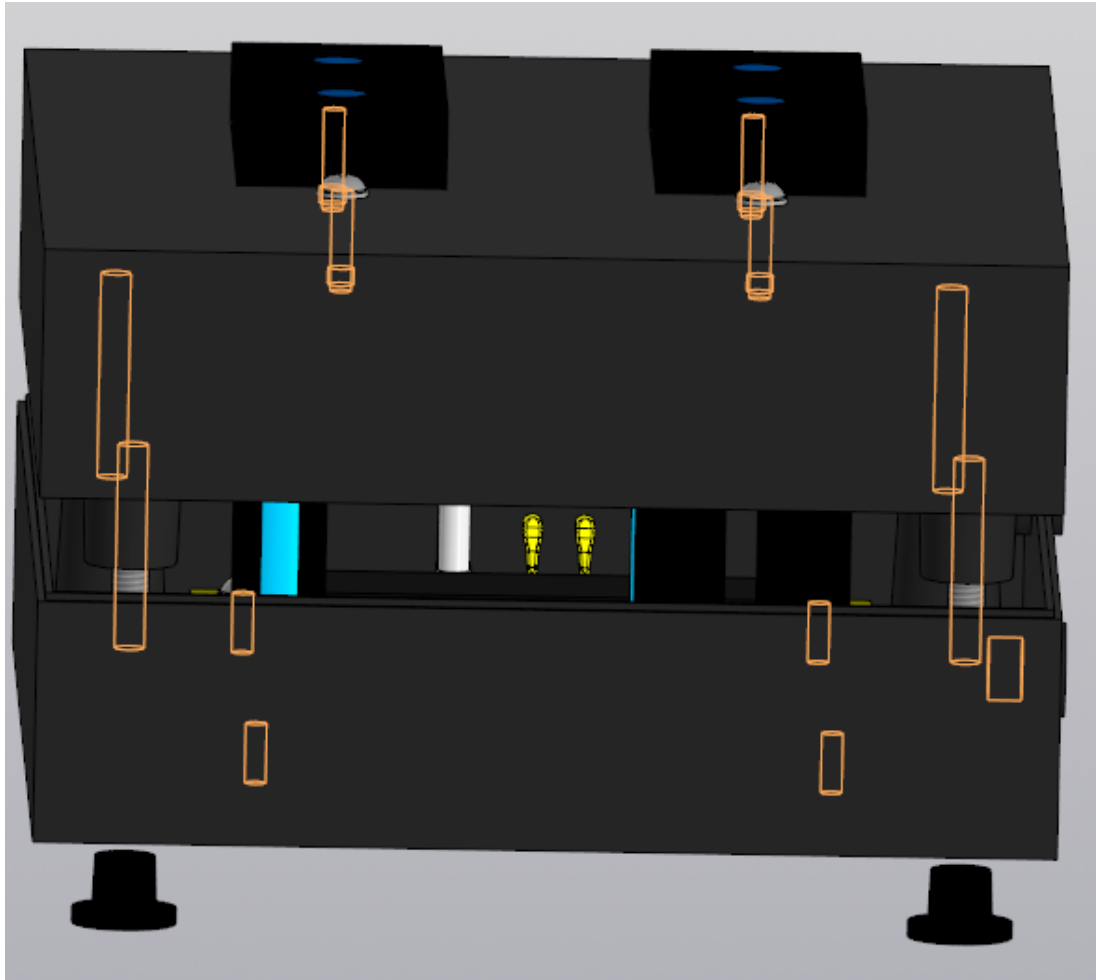


Рисунок Б.7 – 3D модель пристрою, загальний вигляд збоку

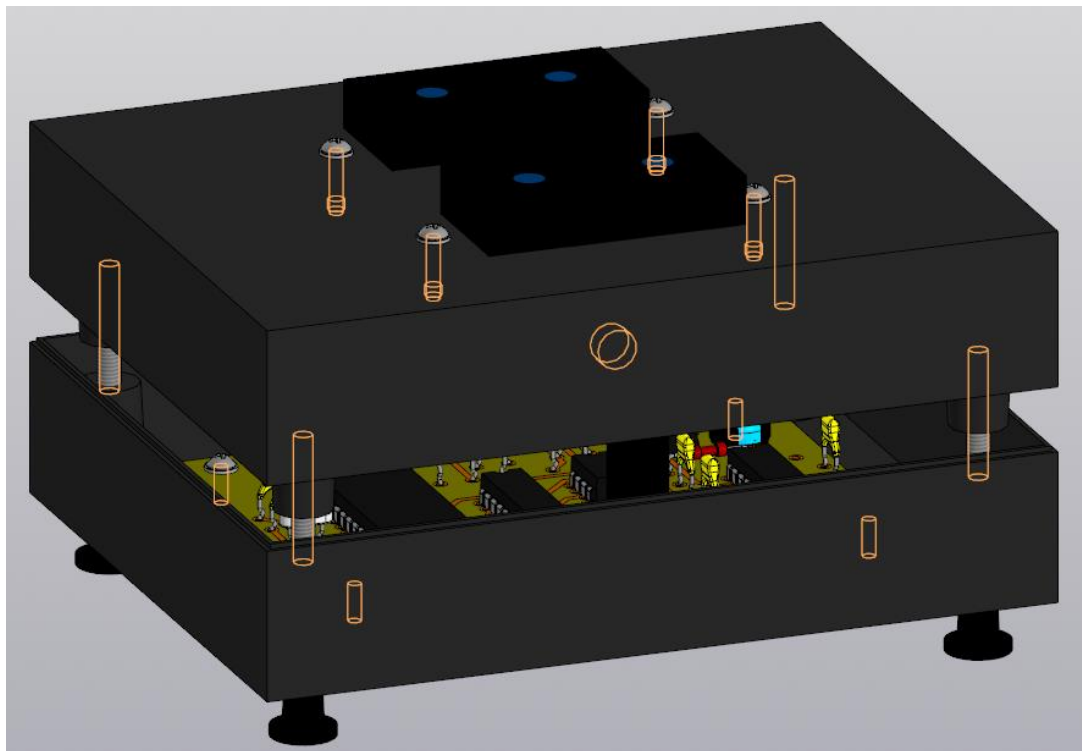


Рисунок Б.8 – 3D модель пристрою, загальний вигляд

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2024.KBP.172.403.009.000.000 ПЗ				

Перш. викорис.	Поз. познач.	Найменування	Кіл.	Примітка		
		Датчики				
	B1	GP2Y0A41SK0F "Sharp"	1			
	B2	GP2Y0A21YK0F "Sharp"	1			
		Конденсатори				
	C1..C4	NPO-1 мкФ ±5% "Murata"	4			
	C5	NPO-33 нФ ±5% "Murata"	1			
	C6, C7	NPO-100 нФ ±5% "Murata"	2			
	C8	ECAP-16 B-470 мкФ ±20% "Jamicon"	1			
	C9	NPO-30 нФ ±5% "Murata"	1			
Додат. №	C10	NPO-100 нФ ±5% "Murata"	1			
	C11, C12	NPO-30 нФ ±5% "Murata"	2			
	C13, C14	ECAP-50 B-10 мкФ ±20% "Jamicon"	2			
		Мікросхеми				
	DA1	MAX232CPE "Maxim"	1			
	DA2	LCMA10-8H-C "Panduit"	1			
	DA3	AD7520KN "Infineon"	1			
	DA4	MA740H "Analog Devices"	1			
	DD1	ATmega16-16PU "Microchip"	1			
	Зам. інв. №		Резистори			
R1, R2		MFP-0,125-91 Ом ±10% "Yageo"	2			
R3, R4		MFP-0,125-750 Ом ±10% "Yageo"	2			
2024.КВР.172.403.009.001.000 ПЕЗ						
Зм.		Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	
Розрод.		Мартинюк				
Перевір.		Задорожний				
Н.контр.		Задорожний				
Затверд.						
Інв. № ориг.		Терменвокс без антени			Літ.	Аркцш
				н	1	2
	Перелік елементів			ВСП ТФК ТР-403ск		
			м. Тернопіль			
			Формат А4			
			Копіював			

Дубл														
Замість														
Підпис														

Аркуш 5

2024.KBP.172.403.09.001.000.CK

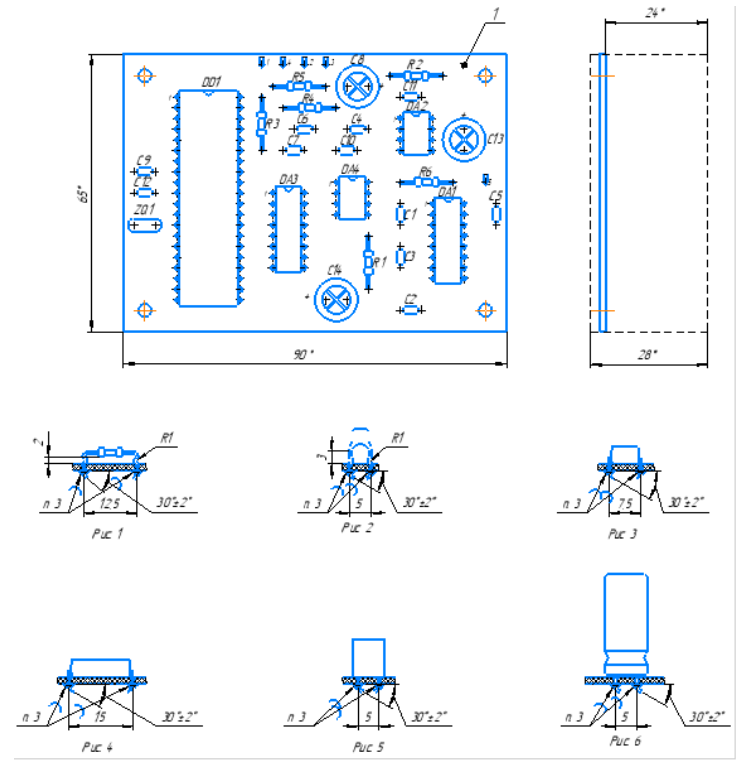
2024.KBP172.403.09.001.00

А	Цех	Діл	РМ.	ОПЕР.	Код, назва операції	Позначення документа										
						СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОВД	ОН	ОП	К ШТ	Т ПЗ	Т ШТ
Б	Код, назва обладнання					СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОВД	ОН	ОП	К ШТ	Т ПЗ	Т ШТ
к-м	Назва деталі, скл одиниці або матеріалу					Позначення. код						СПП	ОВ	ОН	КВ	Н витр
01																
02																
A 03	403		009	045	4030009045 Автоматизована пайка											0,005
Б 04					Установка пайки хвилею АРП М6.890.001											
0 05					Пайку проводити згідно ТТП 316530 (127шт)											
М06					Припой ПОС-61	ДСТУ 1429.14:2005						180	100	0,4		
07					Флюс ФКСп	ДСТУ 1913						120	100	0,64		
08					Спиртобензинова суміш СБС	ДСТУ 9403-80						120	100	0,64		
09																
A 10	403		009	050	4030009050 Електромонтаж											0,0016
011					1. Рихтувати елементи згідно ТТП 315826 (8шт)											
12					2. Установити та запаяти перемички поз.1(8шт) на плату поз.1 згідно карти ескізів по ТТП 254681											
13					Пайку проводити згідно ТТП 316530											
Т 14					Електропаяльник РД 105278											
15					Пінцет РД 235641											
К 16	2				Перемичка	2024.KBP.172.403.009.001.002						796	100	800		
М17					Припой ПОС-61	ДСТУ 1429.14:2005						180	100	0,024		
18					Флюс ФКСп	ДСТУ 1913						120	100	0,04		

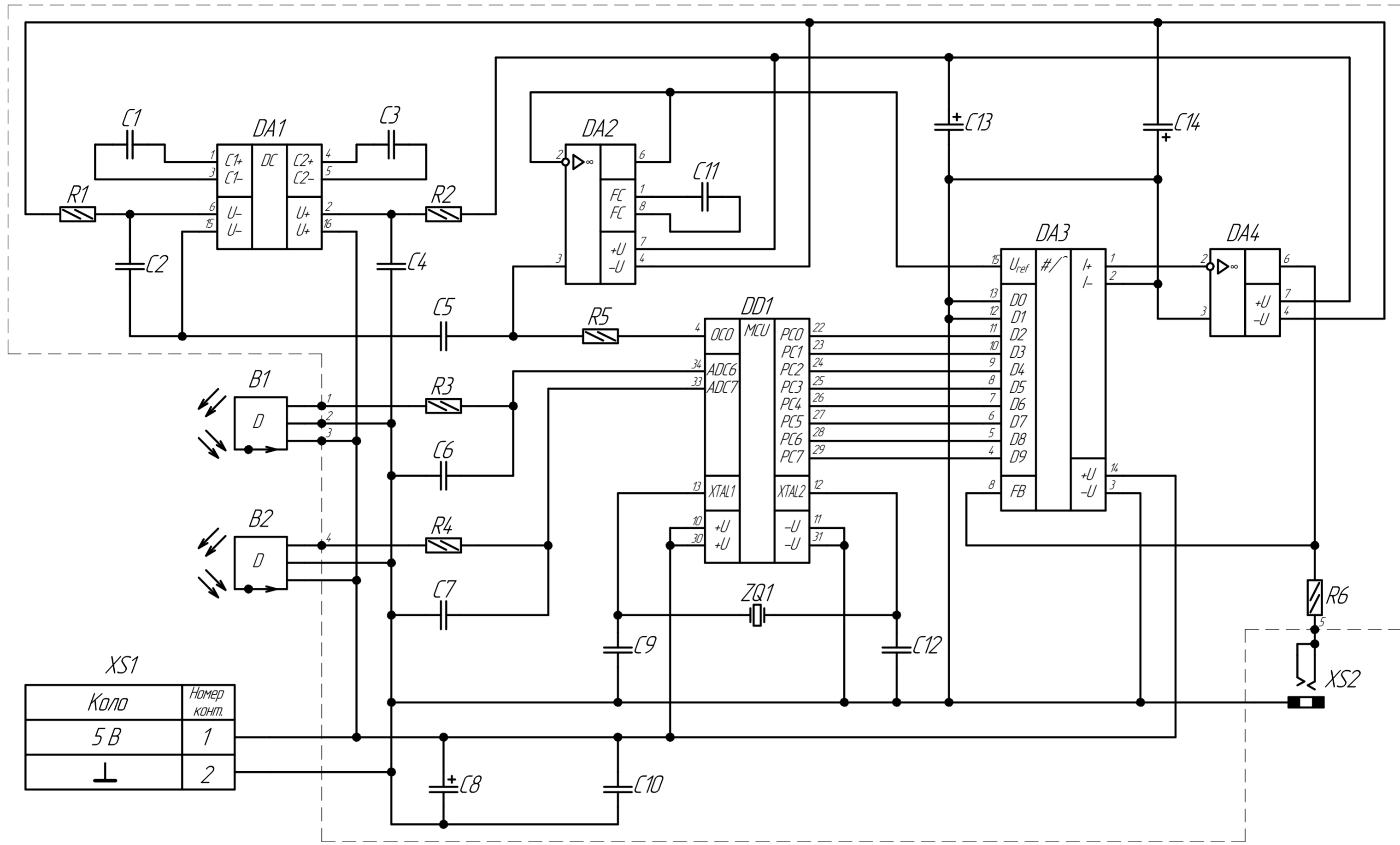
Дубл.									
Замість									
Підпис									

							Аркушів 7	Аркуш 7	
Розробив	Мартинюк				ВСП ТФК ТНТУ	2024.KBP.172.403.09.001.000.СК	2024.KBP.172.403.09.001.00		
Перевірів	Задорожний								
Нормував									
Затвердив					Вузол друкований				
Н. контр.	Задорожний				Н				

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



- 1 Розміри для виробки
- 2 Установку і формування елементів виробити з кроком координатної сітки 25 мкм. Елементи формувати установкою і формування елементів на рисунках показані в масштабі 2:1. R1, R6-на рис. 1; C1, C7, C9, C12-на рис. 2; DА1, DА4-на рис. 3; D01-на рис. 4; Z01-на рис. 5; C8, C10, C14-на рис. 6
- 3 Пасти припаючі ПОС61 ГОСТ 2193-4-76
- 4 Деталі паз D, 44 приклеїти до деталі паз 3 клеєм ПБ-2 ГОСТ 1054-84-76
- 5 Заводський номер позначення елементів маркування 4М чорна 6М біла ТУ029-02-859-78 Шрифтом 2.5 по НД 010 007
- 6 Місце розміщення маркування показано умовно
- 7 Листувати листом АК4-ПЗ
- 8 Позначення елементів показано умовно
- 9 Друкування виробити умовно не показано
- 10 Інші виміри по ГОСТ 470.070.05



XS1	
Коло	Номер конт.
5 В	1
⊥	2

Перш використ.
Дата №
Підпис і дата
Інв. № змін.
Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № архив.

2024.KBP.172.403.009.001.000 E3				Лит.	Маса	Масштаб
Зм. Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Терменвокс без антени		
Разроб.	Мартинюк			Н	-	-
Перевір.	Задорожний			Аркциш Аркциш 1		
Т.контр.				ВСП ТФК ТР-403ск		
Н.контр.	Задорожний			м. Тернопіль		
Затверд.				Формат А2		

Перш. викорис.		Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.		
						<u>Документація</u>				
		A4			2024.КВР.172.403.009.000.000 ПЕЗ	Перелік елементів				
		A2			2024.КВР.172.403.009.000.000 ЕЗ	Схема електрична принципова				
		A2			2024.КВР.172.403.009.001.000 СК	Вузол друкований				
						<u>Деталі</u>				
		A2		1	2024.КВР.172.403.009.001.001	Плата друкована	1			
		БК		2	2024.КВР.172.403.009.001.002	Перемичка	8			
						<u>Інші вироби</u>				
						<u>Конденсатори</u>				
				3		NPO-30 нФ ±5% "Murata"	3	С9,С11,С12		
				4		NPO-33 нФ ±5% "Murata"	1	С5		
				5		NPO-100 нФ ±5% "Murata"	3	С6,С7,С10		
				6		NPO-1 мкФ ±5% "Murata"	4	С1...С4		
				7		ЕСАР-50 В-10 мкФ ±20% "Jamicon"	2	С13, С14		
				8		ЕСАР-16 В-470 мкФ ±20% "Jamicon"	1	С8		
						<u>Мікросхеми</u>				
				10		AD7520KN "Infineon"	1	DA3		
				11		ATmega16-16PU "Microchip"	1	DD1		
				12		LCMA10-8H-С "Panduit"	1	DA2		
				13		MA740H "Analog Devices"	1	DA4		
				14		MAX232CPE "Maxim"	1	DA1		
		2024.КВР.172.403.009.001.000								
		Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
		Розрод.	Мартинюк				Літ.	Аркцш	Аркцшів	
		Перевір.	Задорожний				Н	1	2	
		Н.контр.	Задорожний				ВСП ТФК ТР-403ск м. Тернопіль			
		Затверд.								
		Вузол друкований							Формат А4	
		Копіював								

Перш викорис

Додат. №

Підпис і дата

Інв. № арк.

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № арк.

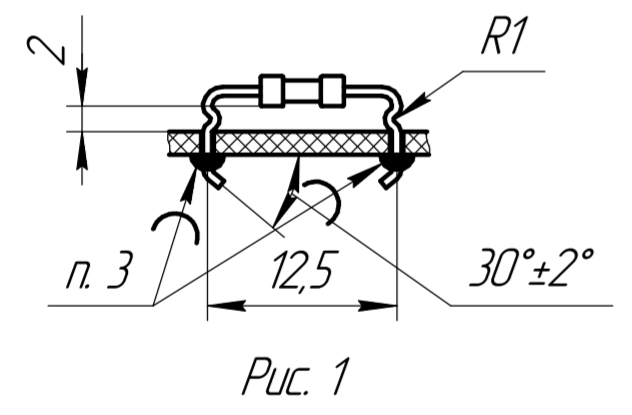
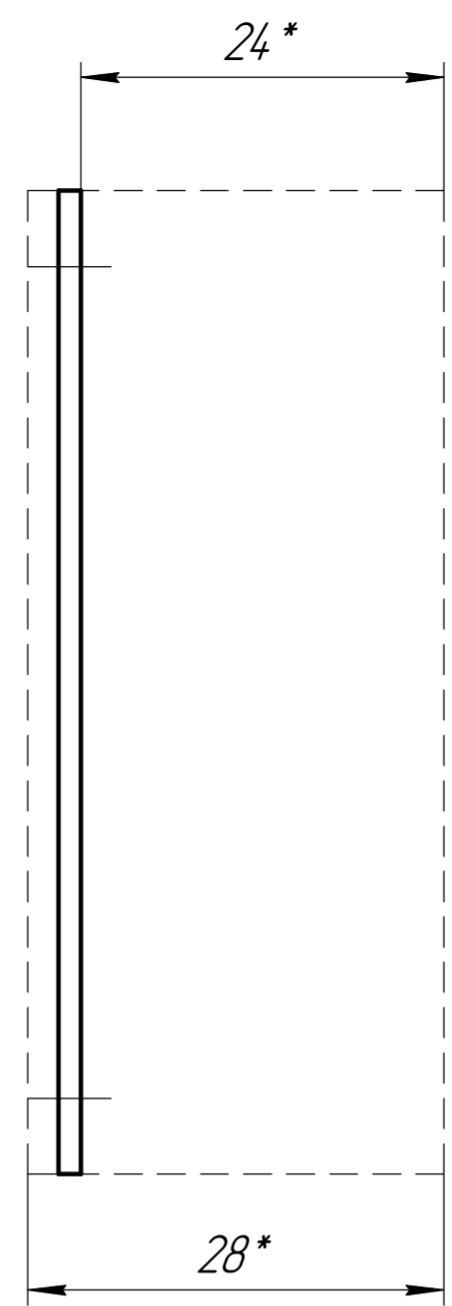
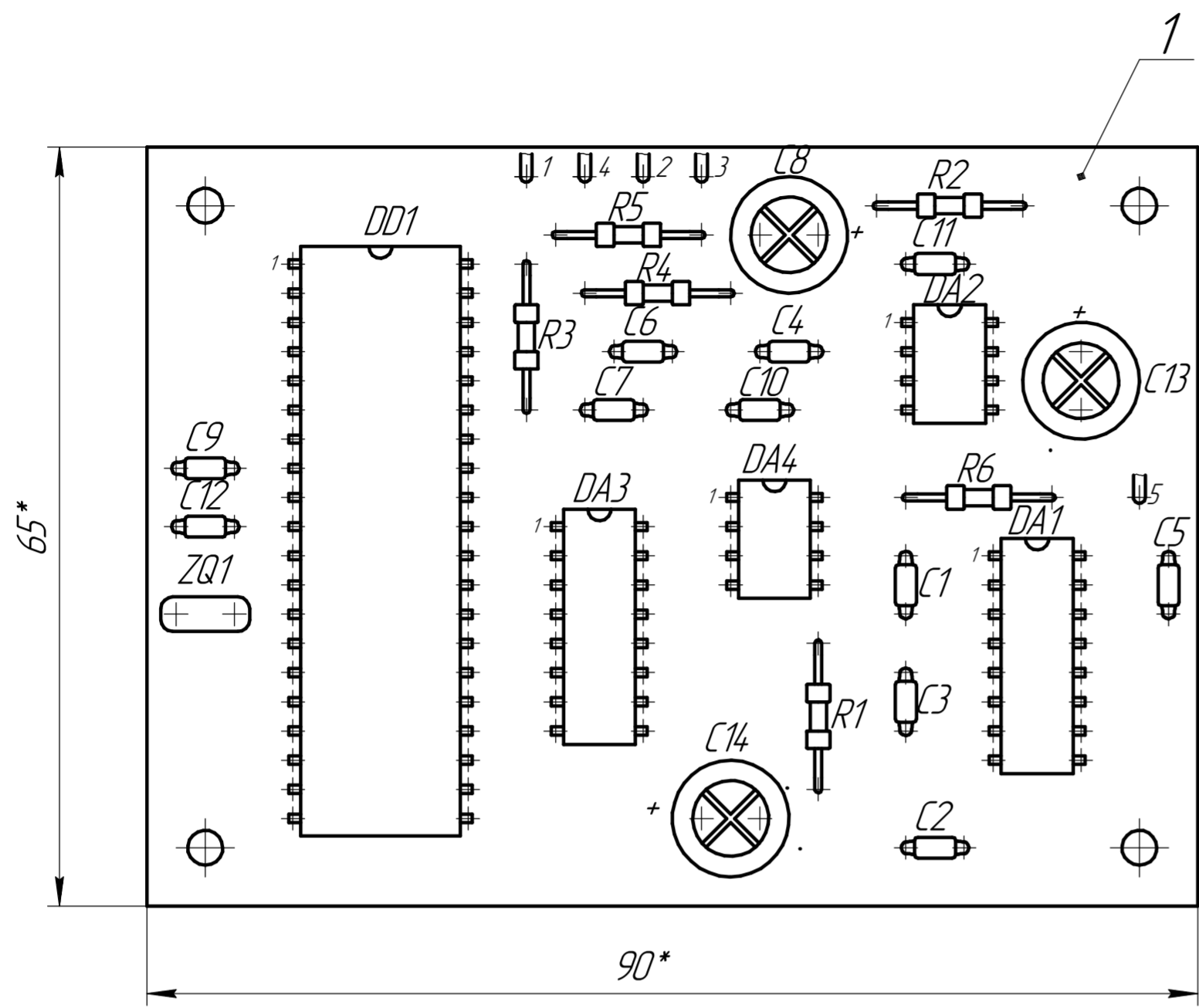


Рис. 1

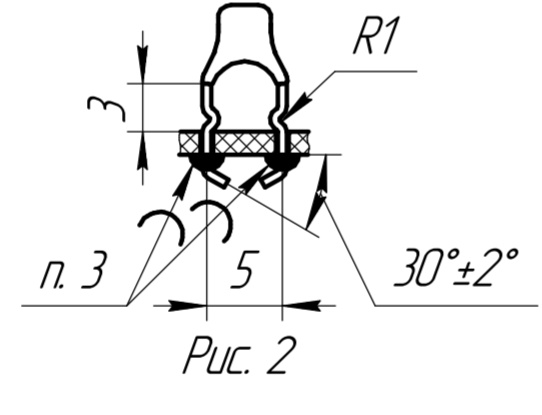


Рис. 2

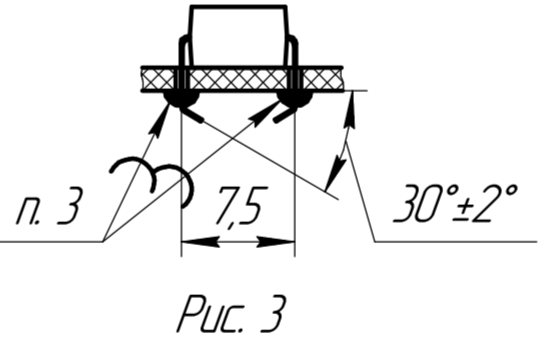


Рис. 3

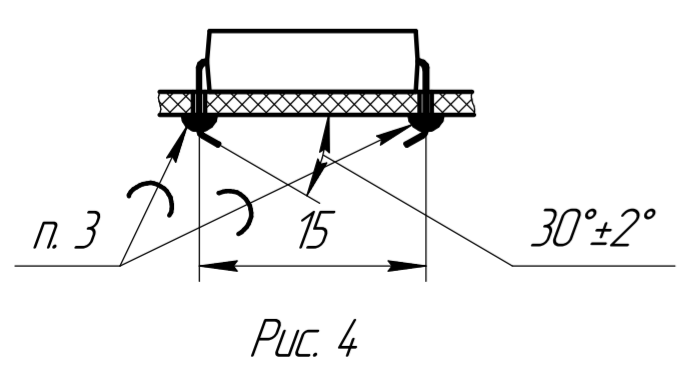


Рис. 4

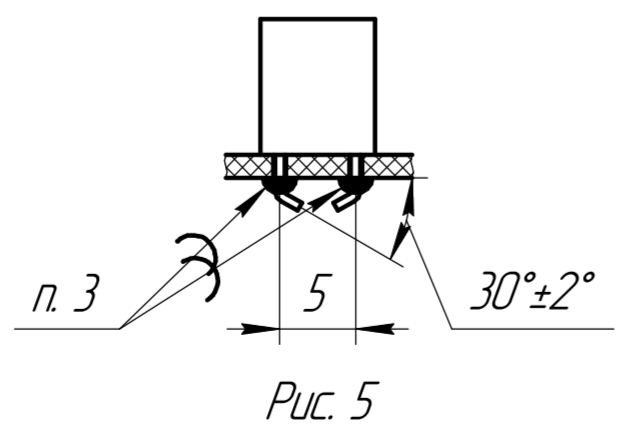


Рис. 5

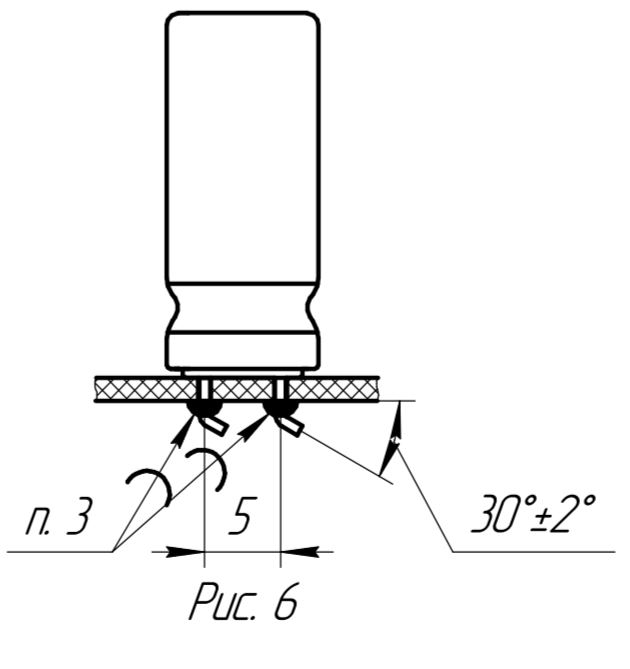


Рис. 6

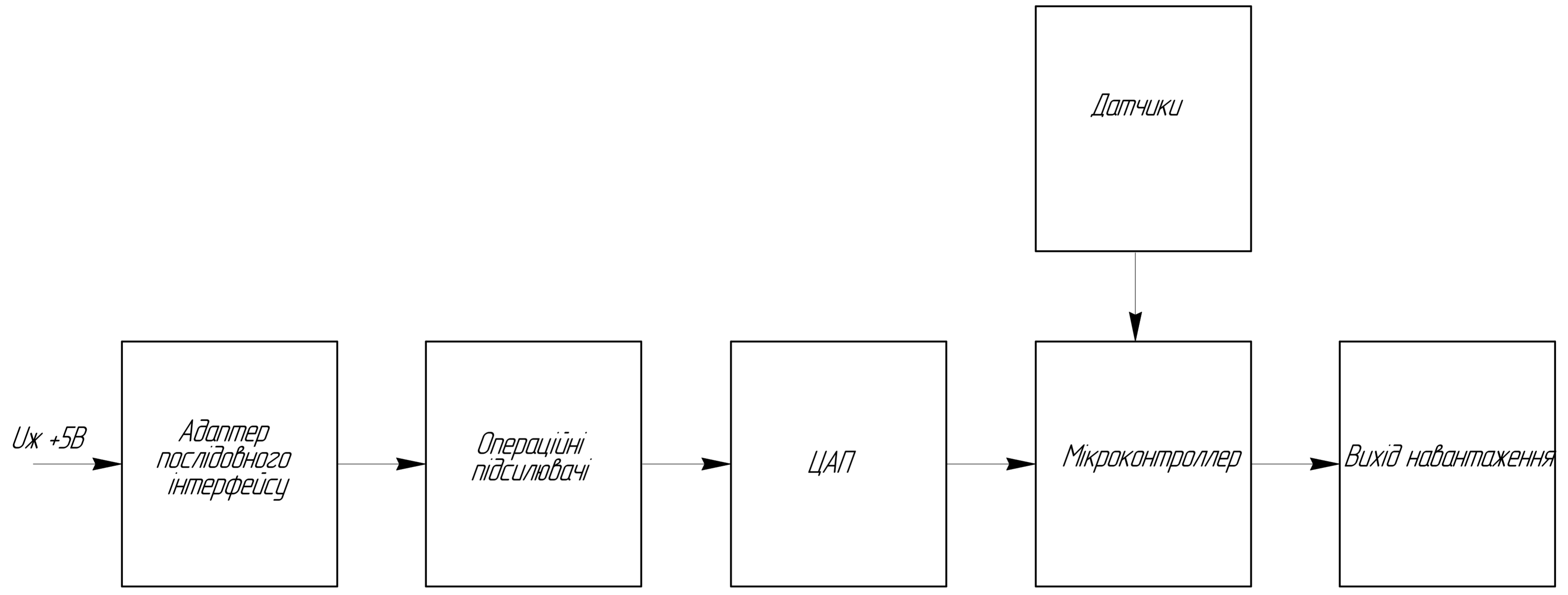
1. *Розміри для довідок.
2. Установку і формування елементів проводити з кроком координатної сітки 2,5 мм. Елементи формувати (установка і формування елементів на рисунках показані в масштабі 2:1): R1..R6-на рис. 1; C1..C7, C9..C12-на рис. 2; DA1..DA4-на рис. 3; DD1-на рис. 4; ZQ1-на рис. 5; C8, C13, C14-на рис. 6.
3. Паяти припоєм ПОС61 ГОСТ 21931-76.
4. Деталі поз.13, 44 приклеїти до деталі поз.3 клеєм ПУ-2 ОСТ11.054.141-74.
5. Заводський номер, позначення елементів маркувати фарбою ЧМ, чорна, БМ, біла, ТУ029-02-859-78. Шрифт 2,5 по НО. 010.007.
6. Місця розміщення маркування показані умовно.
7. Лакувати лаком АКА-113.
8. Позначення елементів показано умовно.
9. Друковані провідники умовно не показані.
10. Інші вимоги по ОСТ4ГО.070.015.

2024.КВР.172.4.03.009.001.000 СК				Лит.	Маса	Масштаб
Вузол друкований				н	0,09	2:1
Складальне креслення				Аркцш	Аркцш	1
ВСП ТФК ТР-403СК				м. Тернопіль		
Копіював				Формат А2		

Перш. викорис.		Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.	
						<u>Документація</u>			
		A4			2024.КВР.172.403.009.001.000 ПЕЗ	Перелік елементів			
		A2			2024.КВР.172.403.009.001.000 ЕЗ	Схема електрична принципова	1		
		A2			2024.КВР.172.403.009.004.000 СК	Складальне креслення	1		
						<u>Складальні одиниці</u>			
Довід. №		A	1		2024.КВР.172.403.009.001.000 СК	Вузол друкований	1		
						<u>Деталі</u>			
		БК	2		2024.КВР.172.403.009.004.001	Верхня кришка	1		
		БК	3		2024.КВР.172.403.009.004.002	Нижня кришка	1		
		БК	4		2024.КВР.172.403.009.004.005	Ніжка	4		
						<u>Інші вироби</u>			
						<u>Датчики</u>			
			5			GP2Y0A21YKOF "Sharp"	1	B2	
			6			GP2Y0A41SKOF "Sharp"	1	B1	
						<u>Роз'єми</u>			
			7			DS-026A "Dragon City Industries"	1	XS1	
			8			SJ-209A "Dragon City Industries"	1	XS2	
						<u>Стандартні вироби</u>			
Підпис і дата			9			Гайка М2,5-6Н ГОСТ 5916-70	4		
					2024.КВР.172.403.009.004.000				
		Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
		Розрод.	Мартинюк				Літ.	Аркцш	Аркцшів
		Перевір.	Задорожний				Н	1	2
		Н.контр.	Задорожний				ВСП ТФК ТР-403ск м. Тернопіль		
		Затверд.							
Інв. № ориг.		Терменвокс без антени							
		Копіював					Формат А4		

Перш викорис
Додатт №

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



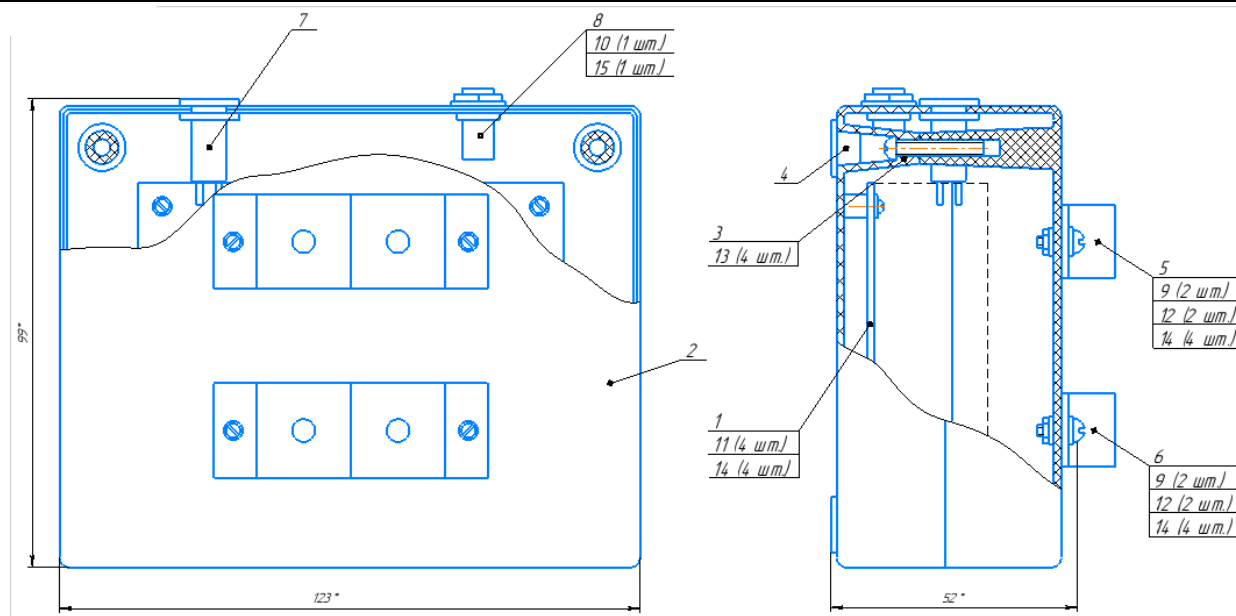
					2024.KBP.172.403.009.001.000 . E1		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Терменвокс без антени		
Разроб.		Мартинюк			Лит.	Маса	Масштаб
Перевір.		Задорожний			- Н -	-	-
Т.контр.					Електрична структурна схем		
Рецензент					Аркциш	Аркцишів 1	
Н.контр.		Задорожний			ВСП ТФК ТНТУ ТР-403ск		
Затверд.					м. Тернопіль		
					Копіяваб		
					Формат А2		

Дубл.															
Замість															
Підпис															
										Аркушів 5	Аркуш 1				
Розробив	Мартинюк					ВСП ТФК ТНТУ		2024.KBP.172.403.009.001 СК			2024.KBP.172.403.009.001				
Перевірів	Задорожний														
Нормував															
Затвердив															
Н. контр.	Задорожний							Терменвокс без антени			Н				
А	Цех	Діл	РМ	Опер	Код, назва операції				Позначення документу						
Б	Код, назва обладнання				СМ.	Проф	Р	УТ	КР	КОВД	ОН	ОП	К ШТ	Т ПЗ	Т ШТ
К-М	Назва деталі, скл. одиниці або матеріалу				Позначення, код				СПП	ОВ	ОН	КВ	ВНТР		
01					Охорона навколишнього середовища, згідно інструкції МВЯ790831										
02															
А03	403		009	005	403.009.01 Комплектування										0,005
004					Комплектування проводити згідно ТТО 644081 (4.3шт)										
05															
А06	403		009	010	403.009.02 Слюсарно-складальна										0,02
Б07					Пневмомоверт РД 532964										
008					Складання проводити по ТТП 231587										
09					1. Кріпити друкований вузол поз.1 до нижньої кришки поз. 3 гвинтами поз.11 (4шт) через шайбу поз.14(4шт)згідно карти ескізів по ТТП324578										
10					2. Кріпити роз'єм поз.7(XS1) поз.8(XS2) гайкою поз.10(1шт) через шайбу поз.15(1шт) згідно карти ескізів по ТТП324578										
11					3. Кріпити датчики поз.5(B2) поз.6(B1) гвинтом поз.12(2шт) гайкою поз.9(2шт) через шайби поз.14(4шт) згідно карти ескізів										
К 12	1				Вузол друкований				2024.KBP.172.403.009.001.000 СК			796	100	100	
13	2				Кришка верхня				2024.KBP.172.403.009.004.001			796	100	100	
14	3				Кришка нижня				2024.KBP.172.403.009.004.002			796	100	100	

Дубл.									
Замість									
Підпис									

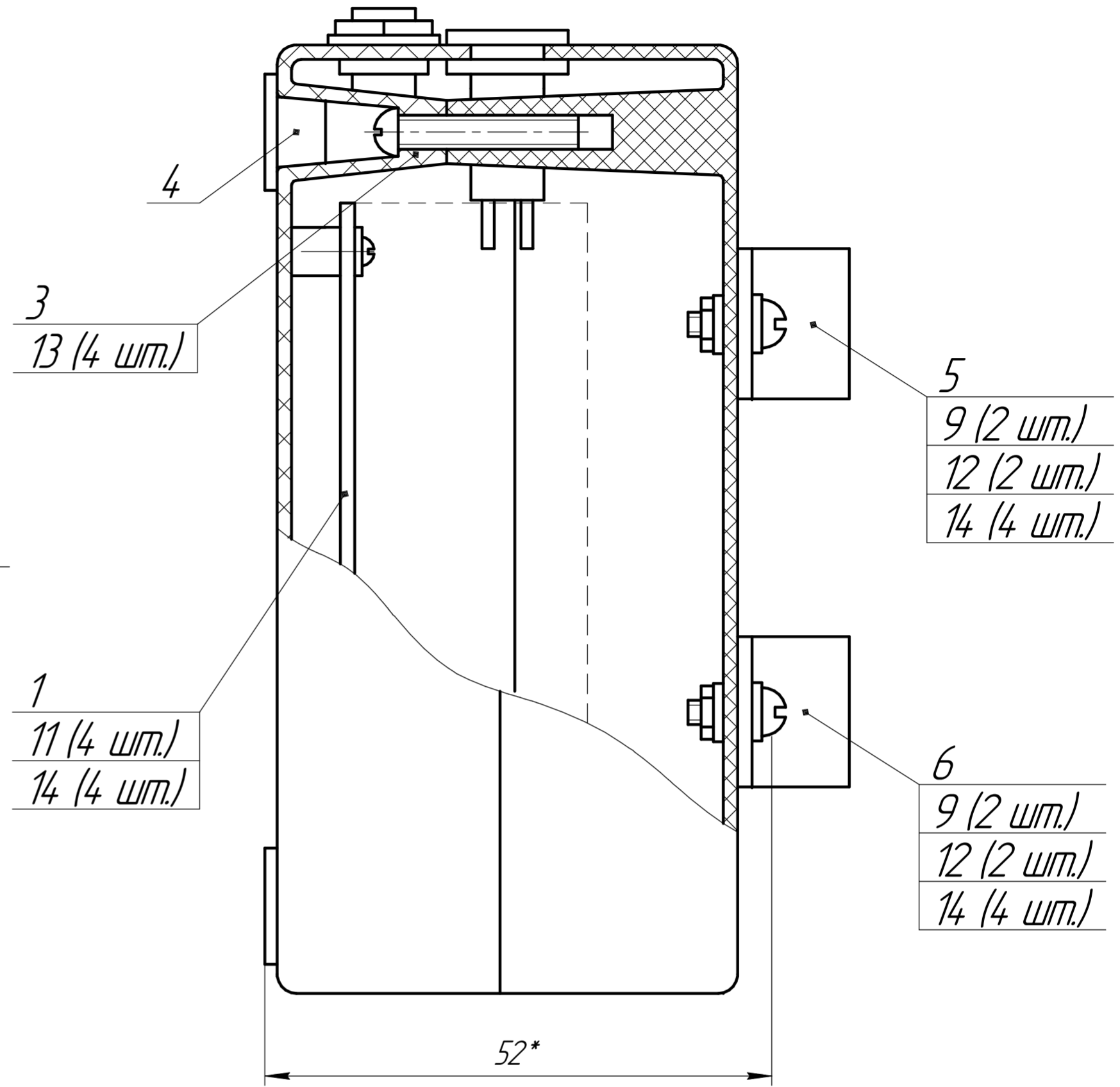
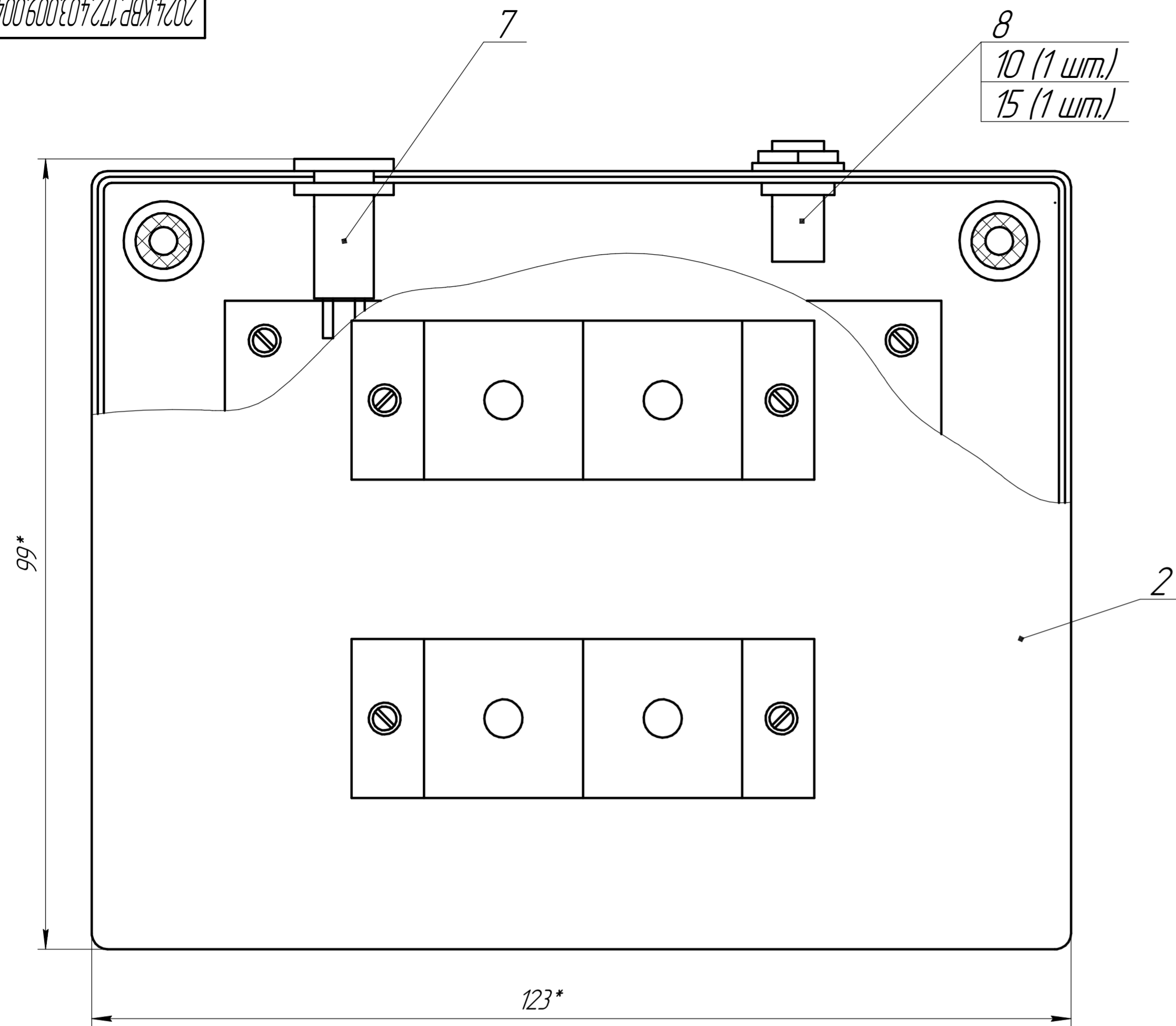
							Аркушів 5	Аркуш 5		
Розробив	Мартинюк				ВСП ТФК ТНТУ	2024.КВР.172.403.009.001 СК		2024.КВР.172.403.009.001		
Перевірів	Задорожний									
Нормував										
Затвердив						Терменвокс без антени		Н		
Н. контр.	Задорожний									

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	ВНТР	



1. * Розміри для ввідок.
 2. Електричні тах здійснювати згідно з 2024.ККП.172.403.009.001.000
 додаток ПСС-40 ГОСТ 2.1931-76.
 3. Інші технічні вимоги по ГОСТ 7.00 700 15

2024.KBP.172.403.009.004.000 СК



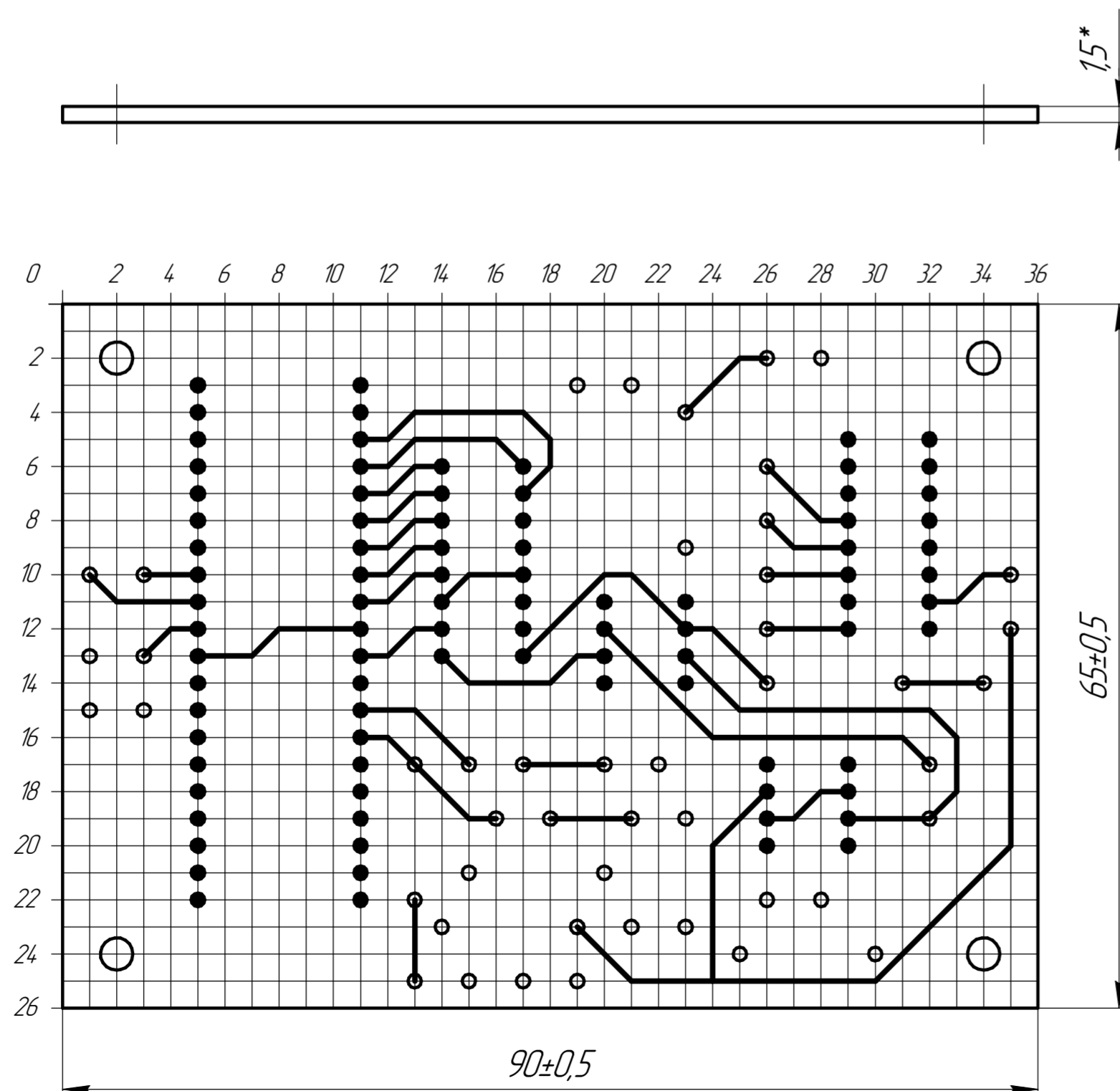
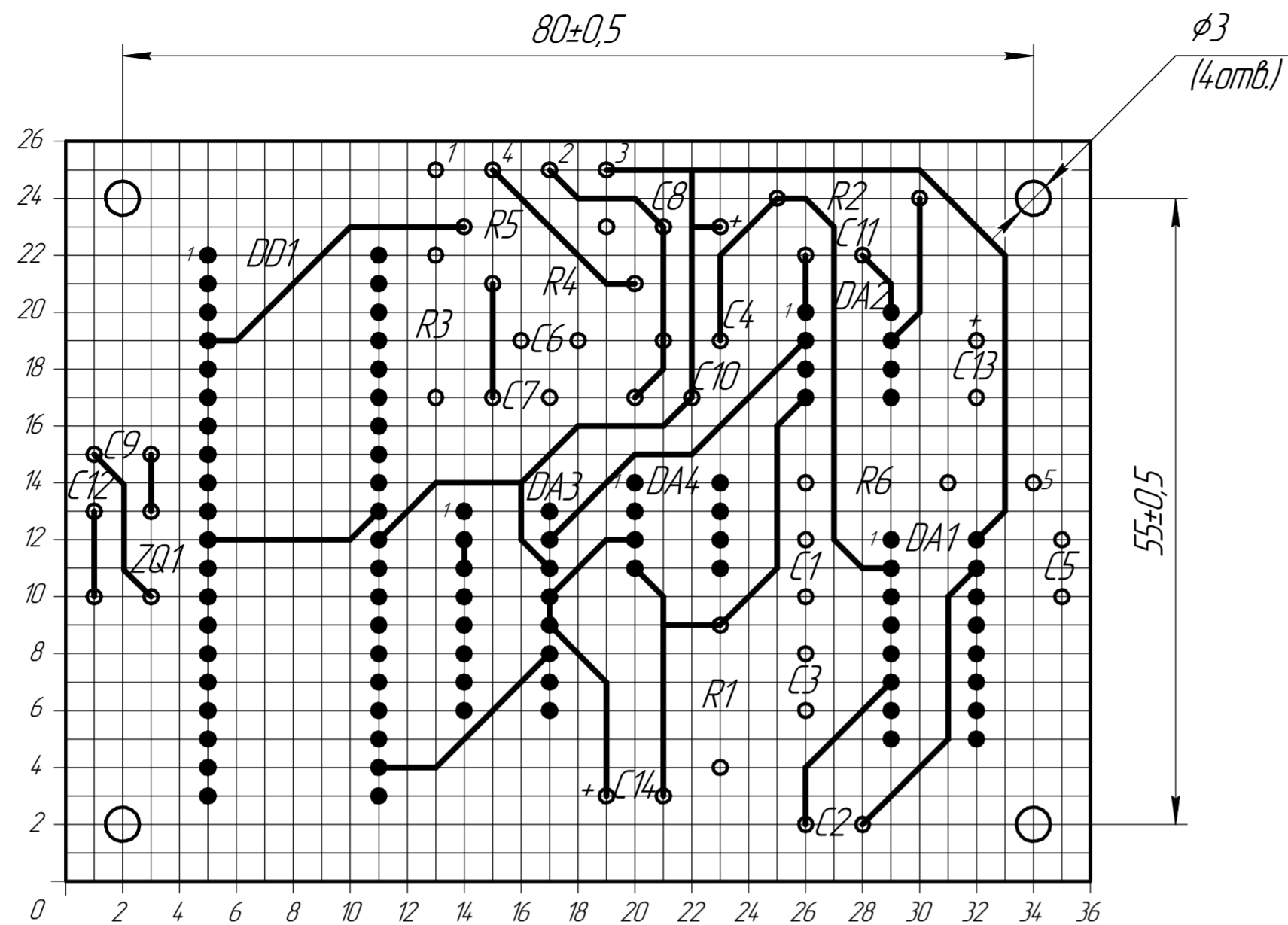
- * Розміри для довідок.
- Електромонтаж здійснювати згідно з 2024.KBP.172.403.009.001.000 припоєм ПОС-40 ГОСТ 21931-76.
- Інші технічні вимоги по ОСТ.4.ГО.070.015.

Перш. виконав.	
Додат. №	
Підпис і дата	
Інв. № докл.	
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

				2024.KBP.172.403.009.004.000 СК				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Терменвокс без антени	Лит.	Маса	Масштаб
Разроб.		Мартинюк				н	0,9	2:1
Перевір.		Задорожний			складальне креслення	Аркцш	Аркцш	1
Т.контр.						ВСП ТФК ТР-403ск		
Н.контр.		Задорожний				м. Тернопіль		
Затверд.						Формат А2		

Копіював

Формат А2



Таблиця отворів

Умовне позначення отворів	Діаметри отворів	Наявність металізації в отворах	Діаметри монтажних площадок	Кількість отворів	Примітка
○	0,7	ε	1,1	47	
●	0,9	ε	1,3	88	

- Плата повинна відповідати ГОСТ 23752-79.
- *Розмір для довідок.
- Клас точності 4 по ГОСТ 23751-86.
- Крок координатної сітки 2,5 мм.
- Плату виготовити комбінованим методом.
- Параметри отворів дивись в таблиці.
- Мінімальна ширина провідників не менше 0,4 мм.
- Мінімальна відстань між провідниками не менше 1,1 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 діла ТУ 29-02-889-88 шрифтом 2,5 Пр 41 ГОСТ 26.020-80.
- Інші вимоги по ОСТ 4.ГО.005.051.

2024.KBP.172.403.009.001.001				Лит.	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Плата друкована	
Разроб.	Мартинюк				н	0,03 2:1
Перевір.	Задорожний				Аркцш	Аркцш 1
Т.контр.					ВСП ТФК ТР-403ск	
Н.контр.	Задорожний				м. Тернопіль	
Затверд.					Формат А2	

Техніко – економічні показники терменвокса без антени

<i>Технічні показники</i>			<i>Економічні показники</i>		
<i>1</i>	<i>Вхідна напруга живлення</i>	<i>+5В</i>	<i>1</i>	<i>Річний обсяг виробництва</i>	<i>2400шт.</i>
<i>2</i>	<i>Струм споживання</i>	<i>0,1А</i>	<i>2</i>	<i>Трудомісткість виробу</i>	<i>35хв</i>
<i>3</i>	<i>Діапазон робочих температур</i>	<i>0...+30°С</i>	<i>3</i>	<i>Заробітня плата на виріб</i>	<i>68,3 грн.</i>
<i>4</i>	<i>Маса</i>	<i>300г</i>	<i>4</i>	<i>Повна собівартість на виріб</i>	<i>1013,4грн.</i>
<i>5</i>	<i>Відносна вологість повітря</i>	<i>87%</i>	<i>5</i>	<i>Ціна одиниці виробу</i>	<i>1317,42грн.</i>
<i>6</i>	<i>Габаритні розміри</i>	<i>123*99 *52мм</i>	<i>6</i>	<i>Рентабельність виробу</i>	<i>24,6%</i>
<i>7</i>			<i>7</i>	<i>Термін окупності</i>	<i>0,34р</i>
<i>8</i>			<i>8</i>	<i>Індекс продуктивності</i>	<i>2,97</i>