

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: <u>Розробка конструкції семиканального електронного ключа</u>

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

Спеціальність: 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»

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

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

	Сидоренко Н.С.
	(прізвище та ініціали)
Керівник	Савчук М.П.
	(прізвище та ініціали)
Рецензент	
	(прізвище та ініціали)

**Відокремлений структурний підрозділ
«Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя»
Відділення телекомунікацій та електронних систем
Циклова комісія телекомунікацій та радіотехніки
Освітньо-професійний ступінь «фаховий молодший бакалавр»
Галузь знань 17 «Електроніка 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
“12 ” травня _____ 2025 року

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

_____ Сидоренко Назару Сергійовичу _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Розробка конструкції семиканального електронного ключа,

керівник кваліфікаційної роботи Савчук Михайло Петрович,

(прізвище, ім'я, по батькові)

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

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи: 16.06.2025 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи

Розробити конструкцію семиканального електронного ключа з наступними параметрами:

Напруга живлення 9-12 В, робоча напруга 5 В, максимальний струм споживання 0.1 А, габаритні розміри 130x130x20 мм.

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 конструювання виробу. Обґрунтування вибору конструкційних матеріалів і покриттів.

2.1.2. Обґрунтування вибору конструкції.

2.1.3. Опис і обґрунтування вибору елементної бази.

2.1.4. Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів.

- 2.1.5. Опис конструкції друкованої плати. Розрахунок параметрів друкованого монтажу.
- 2.1.6. Оцінка теплових режимів роботи виробу (розрахунок площі радіатора при необхідності)
- 2.1.7. Розрахунок надійності проектного виробу.
- 2.1.8 Техніко-економічний аналіз конструкції виробу. Розрахунок споживаної потужності.
- 2.2. Технологічна частина
 - 2.2.1. Загальні відомості про складання і монтаж проектного виробу. Вибір типу технології.
 - 2.2.2. Якісна оцінка технологічності конструкції. Вибір інструментів, пристосувань, оснастки.
 - 2.2.3. Опис технології виготовлення друкованої плати. Вибір основних та допоміжних матеріалів.
 - 2.2.4. Розробка і оформлення маршрутно-операційної технології складання і монтажу виробу.
- Розділ 3 Економічна частина
 - 3.1. Розрахунок обсягу інвестицій, необхідних для реалізації проектних рішень
 - 3.2 Розрахунок собівартості продукції.
 - 3.3. Оцінка економічної ефективності та доцільності впровадження проектних рішень.
- Розділ 4 Охорона праці
 - 4.1. Обов'язки роботодавця щодо створення безпечних і нешкідливих умов праці.
 - 4.2. Первинні засоби пожежогасіння.
- 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	Лілія СЕМКІВ		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Отримання і аналіз технічного завдання	12.05	
2	Збір і узагальнення інформації для кваліфікаційної роботи	13.05	
3	Написання першого розділу кваліфікаційної роботи	25.05	
4	Розробка технічного та робочого проекту кваліфікаційної роботи	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 кваліфікаційної роботи	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

(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Савчук М.П.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП

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 маршрутно-операційної технології складання і монтажу виробу.

Розділ 3 Економічна частина

3.1. Розрахунок обсягу інвестицій, необхідних для реалізації проектних рішень

3.2 Розрахунок собівартості продукції.

3.3. Оцінка економічної ефективності та доцільності впровадження проектних рішень.

					25ДПІ72.403ск.008.000.000.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка конструкції семиканального електронного ключа	Літ.	Арк.	Акрушів	
Розроб.		Сидоренко							
Перевір.		Савчук М.П.							
Реценз.						ВСП «ТФК ТНТУ» ТР-403			
Н. Контр.						м. Тернопіль			
Затверд.									

Розділ 4 Охорона праці

4.1 . Обов'язки роботодавця щодо створення безпечних і нешкідливих умов праці.

4.2. Первинні засоби пожежогасіння.

Висновки

Перелік посилань

Додатки

АНОТАЦІЯ

Сидоренко Назар. Розробка конструкції семиканального електронного ключа: дипломний проект на здобуття освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр, за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка. Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2025. с.

До дипломного проекту належать наступні частини: детальний підбір та аналіз необхідної електричної принципової схеми, вибір необхідних матеріалів для створення корпусу та друкованого вузла, створення програмного коду для забезпечення простого у використанні та зрозумілого інтерфейсу, економічні розрахунки та розділ охорони праці.

В процесі розробки системи керування було використано програму САПР, а саме середовище розробки друкованих плат Altium Designer. У ній було виконано друковану плату у двосторонньому варіанті.

У межах економічної частини розраховано витрати на створення системи, визначено собівартість, заробітну плату, амортизацію та економічну ефективність проєкту.

До розділу охорони праці належать наступні частини: аналіз вимог законодавства щодо безпечної організації праці, оцінка ризиків при роботі з електронним обладнанням, розгляд причин електротравматизму, підбір технічних і організаційних заходів захисту, а також визначення правил безпечної експлуатації й дій у разі аварійних ситуацій.

Дипломний проект містить: 53 сторінки пояснювальної записки, 13 рисунки, 18 таблиць, 4 аркуші графічної частини, 19 сторінок додатків.

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.			5

РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Розробка технічного завдання

Областю використання семиканального електронного ключа може бути декілька галузей. Першою є банківська сфера, де пристрій дозволить обмежити доступ до ячейки клієнта і буде використовуватися в якості механічної безпеки. Додатково електронний ключ може отримати широке застосування на підприємствах та важливих механізмах, обмежуючи доступ до обладнання некваліфікованих співробітникам.

Перевагами використання семиканального електронного ключа є його висока надійність, багатоканальність та можливість гнучкою інтеграції відповідно до сфери застосування.

Важливими умовами для використання є рівень вологозахисту та стійкість до механічних пошкоджень. Оскільки пристрій є системою захисту, він повинен бути стійким до механічних пошкоджень та вологи, не боятися перепадів температури (на випадок встановлення на дворі) та мати високий рівень захисту від пилу. Орієнтовні допустимі межі зміни температури від -10С до +50С. Для справної роботи електронного ключа потрібно забезпечити рівень захисту від пилу IP54 або вище.

Технічні вимоги до семиканального електронного ключа:

Напруга живлення.....	9-12В
Робоча напруга.....	5В
Максимальний струм споживання.....	0.1А
Органи керування.....	кнопки керування
Індикатори.....	7-розрядні індикатори
Габарити.....	130x130x20мм

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		10

1.2 Вибір та опис структурної схеми виробу

Структурна схема семиканального електронного ключа зображена на рисунку 1.1

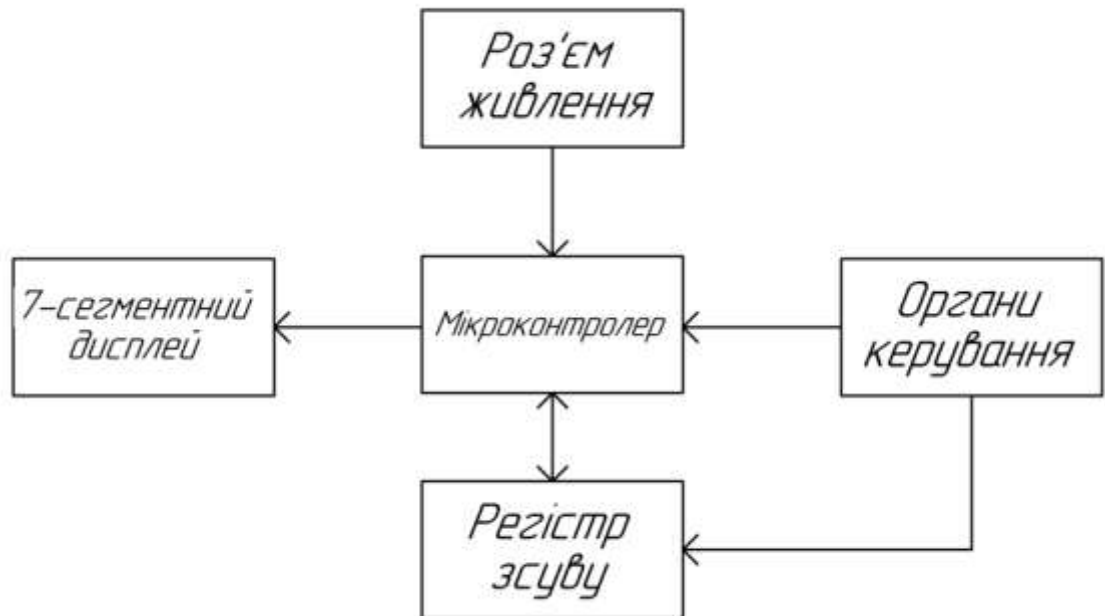


Рисунок 1.1 Структурна схема семиканального електронного ключа

Семиканальний електронний ключ є пристроєм для вибіркового доступу до семи незалежних каналів на основі введення чотиризначного коду. Основу пристрою становить мікроконтролер, який виконує функції прийому керуючих сигналів, обробки кодів та активації відповідного каналу через регістр зсуву.

Після подачі живлення від джерела 9–12 В, внутрішня схема стабілізує робочу напругу до 5 В, необхідну для живлення цифрових компонентів пристрою. Живлення подається через окремий роз'єм, а загальне енергоспоживання не перевищує 0,1 А.

Введення даних здійснюється за допомогою кнопкової клавіатури, яка слугує основним елементом інтерфейсу користувача. Для зручності взаємодії пристрій оснащено п'ятьма 7-сегментними індикаторами, які відображають процес введення коду та стан системи.

Для розширення кількості виходів застосовується регістр зсуву, що дозволяє ефективно керувати кожним з каналів. Після введення правильного коду активується відповідний канал на певний проміжок часу, після чого він автоматично вимикається. У разі введення неправильного коду система генерує сигнал помилки.

Система призначена для використання в середовищах із помірними умовами експлуатації, має габарити 100×96×13,5 мм та може застосовуватись у різних сферах – від побутового до промислового використання, де необхідно обмежити доступ до окремих функціональних блоків.

1.3 Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз

Семиканальний електронний ключ призначений для керування доступом до 7 окремих незалежних каналів. Доступ до кожного з них можна отримати при введенні чотиризначних кодів. Основу пристрою складають мікроконтролер ATtiny2313A (DD1) та восьмибітний синхронний регістр зсуву 74LS374AN (DD2).

Живлення +5В забезпечується через роз'єм XP1. Конденсатори C1-C3 застосовуються для фільтрації пульсацій вхідної напруги. Ланцюг C4R1 формує сигнал скидання для мікроконтролера під час ввімкнення живлення. Це забезпечує коректний запуск пристрою. Кварцовий резонатор ZQ1 задає робочу частоту мікроконтролера DD1.

Індикація введенного користувачем коду здійснюється за допомогою семисегментних індикаторів HG1-HG5 через транзистори BC557 VT1-VT5. Введення цифрових комбінацій, вибір каналів та режиму роботи здійснюється за допомогою кнопок SB1-SB6. Вони підключені до лінії PD4 мікроконтролера DD1.

Регістр зсуву DD2 збільшує кількість вихідних ліній, що дозволяє використовувати пристрій для керування сімома каналами. Вихідні сигнали знімаються з контактів 1-7 роз'єму XS1.

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		12

Кнопка SB7 відповідає за вибір каналу, для якого водитиметься код. Після нажаття цієї кнопки користувач зможе обрати необхідний канал та ввести комбінацію для його відкриття.

Кнопка SB8 переводить користувача у режим запису. Після її нажаття користувач може ввести нову комбінацію коду і обрати канал, для якого вона буде перезаписана.

Діоди 1N4007 VD1-VD8 виконують захист від зворотної напруги та забезпечують правильне зчитування натискання без конфліктів сигналів. Резистори R3-R10 обмежують струм для захисту індикаторів.

Алгоритм роботи виглядає наступним чином: при натисканні кнопок SB1-SB8 мікроконтролер DD1 обробляє введений код. Якщо код збігається з запрограмованим – активується відповідний канал роз'єму XS1. Вихідний рівень встановлюється на 5 секунд, після чого повертається до початкового стану. При веденні неправильного коду бузер BF1 видає короткотривалий сигнал, що повідомляє користувача про помилку.

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		13

РОЗДІЛ 2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунково-конструкторська частина

2.1.1 Опис компонування виробу. Обґрунтування вибору конструкційних матеріалів та покриттів

Семиканальний електронний ключ реалізовано у вигляді одного друкованого вузла, змонтованого у захищеному пластиковому корпусі габаритами 130×130×20 мм. Всі основні елементи розташовані на двосторонній друкованій платі розмірами 100×96 мм. У верхній частині плати розміщено п'ять 7-сегментних індикаторів, справа згруповані вісім кнопок управління, а центральна область зарезервована для мікроконтролера та логіки керування.

Для виготовлення друкованої плати застосовується склотекстоліт FR-4 товщиною 1,5 мм з мідним фольгуванням. Вибір обґрунтовано високими діелектричними властивостями, стійкістю до вологи та температурних змін. Провідники формуються методом хімічного травлення. Пайка здійснюється вручну припоєм ПОС-61 згідно ГОСТ 21931–76. Для захисту від корозії та впливу середовища використовується захисне покриття лаком АКА-113. Позначення елементів наносяться фарбами ЧМ/БМ (ТУ029-02-859-78) шрифтом 2,5 по НО.010.007.

2.1.2 Обґрунтування вибору конструкції

Конструкція пристрою обрана з урахуванням вимог компактності, надійності та ергономіки. Корпус з ударостійкого пластику має прорізи для індикаторів і кнопок, що дозволяє обійтись без додаткових з'єднувачів між елементами керування й платою. Плата кріпиться на чотирьох пластикових стійках за допомогою гвинтів, що забезпечує стабільність та простоту обслуговування.

Кнопки введення розміщені так, щоб забезпечити зручну роботу однією рукою. Восьма кнопка (скидання) винесена в захищене положення під лицьову панель для запобігання випадковому натисканню. Таке компонування

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		14

підвищує надійність і зручність експлуатації. Обрана конструкція дозволяє серійне виробництво без суттєвих ускладнень у технології складання.

2.1.3 Опис і обґрунтування вибору елементної бази

Задля економічності масового виробництва для монтажу будуть використовуватися елементи DIP. Це підвищить ремонтпридатність плати.

Таблиця 2.1 – Мікроконтролер ATtiny2313A [13]

Позиційне позначення	DD1
Назва та тип компонента	Мікроконтролер ATtiny2313A
Виробник	Atmel Corporation
Критерії виробу	напруга живлення, кількість портів вводу/виводу, об’єм пам’яті програм, оперативної пам’яті,
Параметри конструкції	DIP-20, див. рисунок 2.1
Параметри та характеристики	
Розрядність	8 біт
Діапазон напруги живлення	2,7 В – 5,5В
Діапазон робочої температури	Від -55°C до +125°C
Об’єм пам’яті програм	2 кБ
Об’єм SRAM	128 Б
Тактова частота	До 8 МГц
Кількість вводу/виводу	18

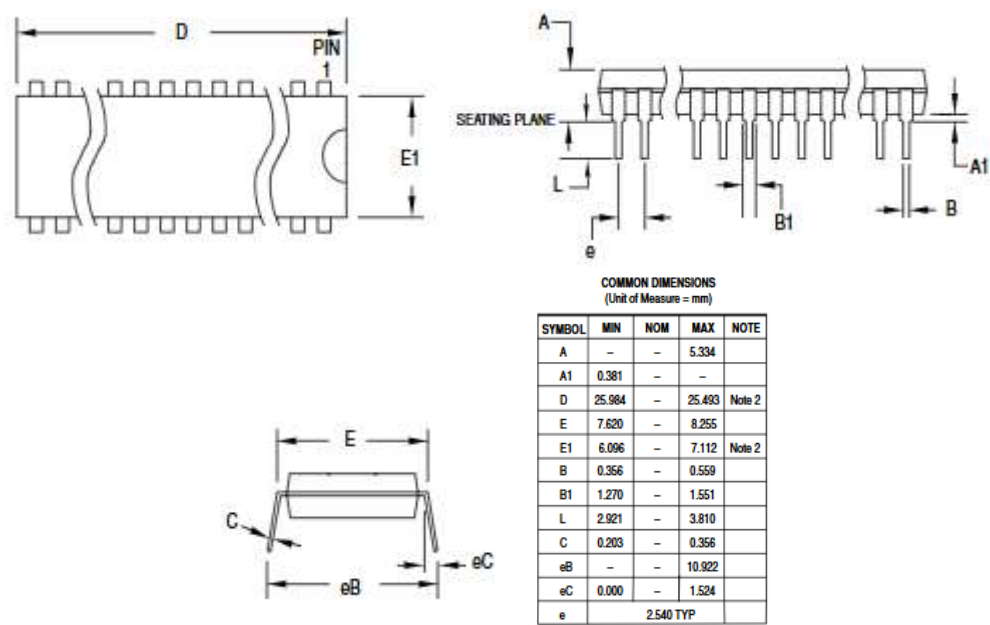


Рисунок 2.1 – Габаритні розміри мікроконтролера ATtiny2313A

Таблиця 2.2 – Регістр зсуву 74LS374AN [14]

Позиційне позначення	DD2
Назва та тип компонента	Регістр зсуву 74LS374AN
Виробник	Hitachi Semiconductor
Критерії виробу	Кількість регістрів зсуву, напруга живлення, швидкодія
Параметри конструкції	DIP-20, див. рисунок 2.2
Параметри та характеристики	
Кількість регістрів	8 шт
Максимальна напруги керування	5В
Діапазон робочої температури	Від -55°C до +125°C
Швидкодія	20 нс

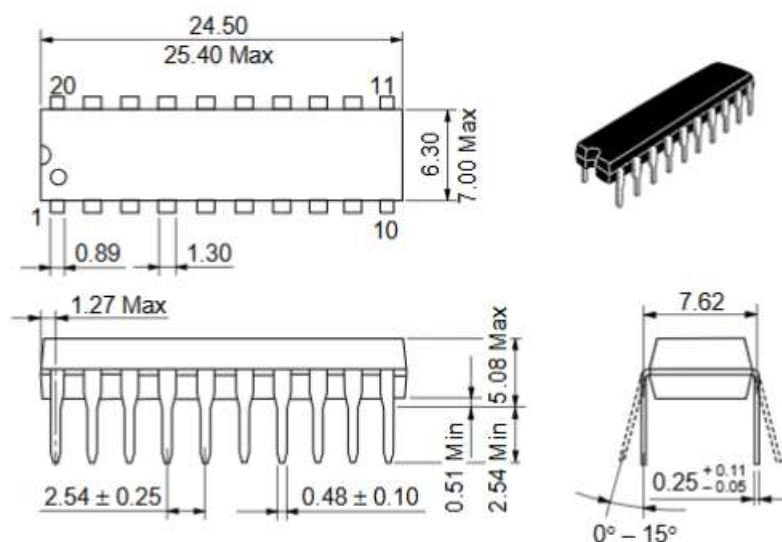


Рисунок 2.2 – Габаритні розміри регістра зсуву 74LS374AN

Таблиця 2.3 – Діод 1N4007 [15]

Позиційне позначення	VD1-VD8
Назва та тип компонента	Діод 1N4007
Виробник	YANGJIE TECHNOLOGY
Критерії виробу	Швидкодія, випрямний діод, максимальний прямий струм
Параметри конструкції	DO-41, див. рисунок 2.3
Параметри та характеристики	
Допустима напруга	1000В
Допустимий струм	1А
Діапазон робочої температури	Від -65°C до +200°C

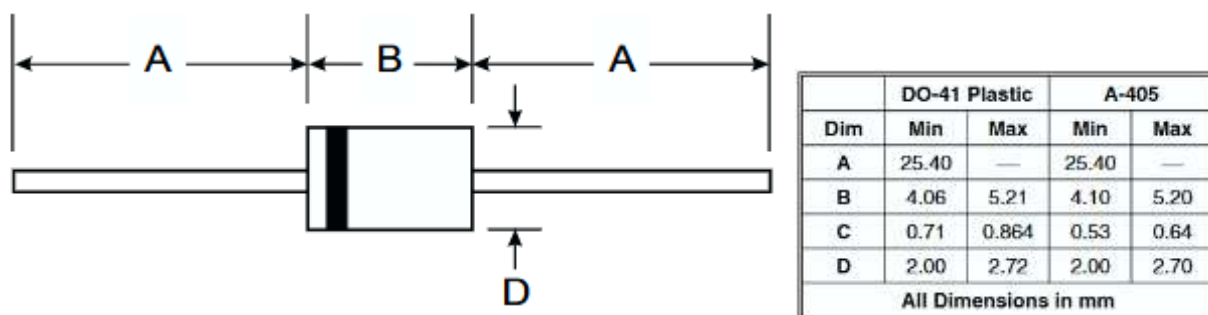


Рисунок 2.3 – Габаритні розміри діода 1N4007

Таблиця 2.4 – Постійні резистор 0.125 Вт [16]

Позиційне позначення	R1-R20
Назва та тип компонента	Резистор 0.125Вт
Виробник	Bourns
Критерії виробу	Потужність розсіювання, лінійка номіналів
Параметри конструкції	див. рисунок 2.4
Параметри та характеристики	
Номінальний опір	Від 1Ом до 1МОм
Допуск опору	±5%
Номінальна потужність	0.125 Вт
Діапазон робочої температури	Від -65°C до +350°C

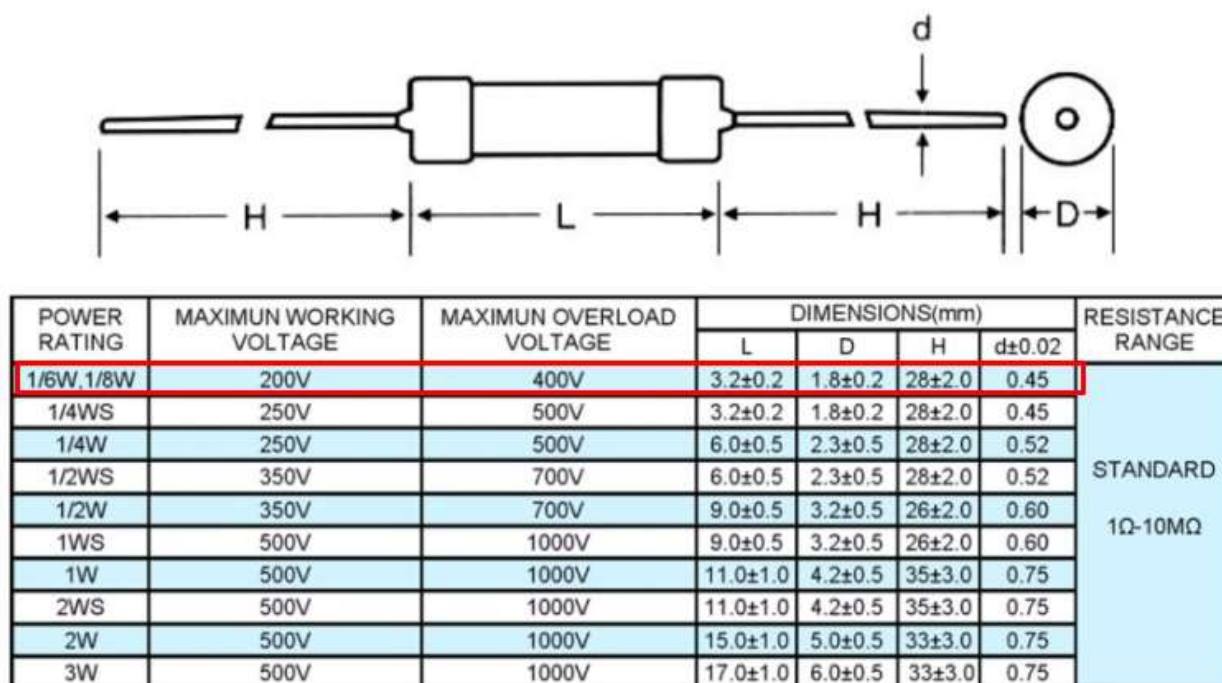
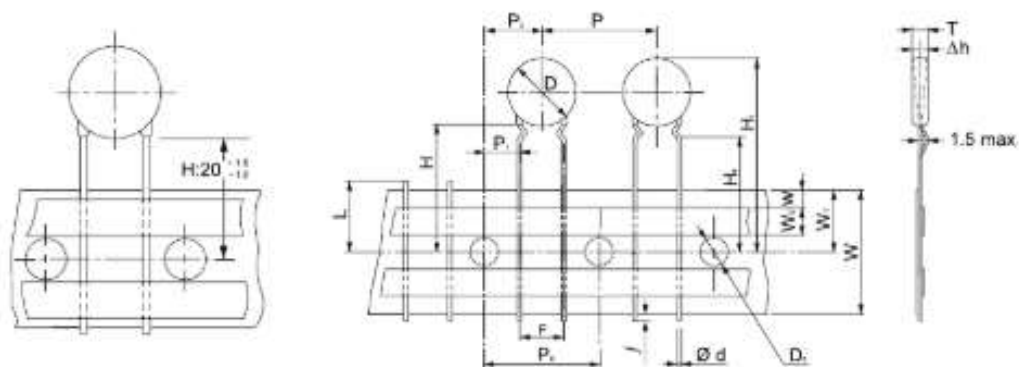


Рисунок 2.4 – Габаритні розміри постійних резисторів 0.125 Вт

Таблиця 2.5 – Постійний керамічний конденсатор [17]

Позиційне позначення	C2-C6
Назва та тип компонента	Постійні керамічні конденсатори
Виробник	SR PASSIVE
Критерії виробу	Номінал, опір ізоляції
Параметри конструкції	DIP, див. рисунок 2.5
Параметри та характеристики	
Діапазон робочої температури	Від -100°C до +150°C
Номінальна напруга	50 В
Ємність	1нФ-1мкФ
Відхилення від номіналу	±10%



Parameter	Symbol	Taping Specifications					Tolerance
		pitch 5	pitch 7.5	pitch 7.5	pitch 10	pitch 12.5	
pitch of component	P	12.7	12.7	25.4	25.4	25.4	±1.0
feed-hole pitch *	P ₁	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	±0.3
lead to lead distance	F	5 ^{+0.10/-0.2}	7.5±1.0	7.5±1.0	10±1.0	12.5±1.0	-
feed-hole centre to lead centre	P ₁	3.85	8.95	8.95	7.62	6.45	±0.7
hole centre to component centre	P ₂	6.35	-	-	-	-	±1.3
body diameter	D	11 max	11 max	11≤D≤16	16 max	16 max	-
body thickness	T	-	-	5.0	-	-	-
lead diameter	Ø d	-	-	0.6	-	-	+/-0.1
component alignment F-R	Δh	-	-	0	-	-	±2.0
tape width	W	-	-	18.0	-	-	+1.0/-0.5
hold-down tape width	W ₂	-	-	5.0	-	-	min
hole position	W ₁	-	-	9.0	-	-	±0.5
hold-down tape position	W ₂	-	-	3.0	-	-	max
height of component from tape centre	H	-	-	20.0	-	-	+1.5/-1.0
lead wire clinch	H ₁	-	-	16.0	-	-	±0.5
maximum component height	H ₁	32.25	-	37.0	-	-	-
lead wire protrusion	J	-	-	1.0	-	-	max
feed-hole diameter	D ₁	-	-	4.0	-	-	±0.2
total tape thickness	t ₁	-	-	0.6	-	-	±0.3
maximum thickness of tape and wire	t ₁	-	-	1.5	-	-	-

Рисунок 2.5 – Габаритні розміри постійного керамічного конденсатора

Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата

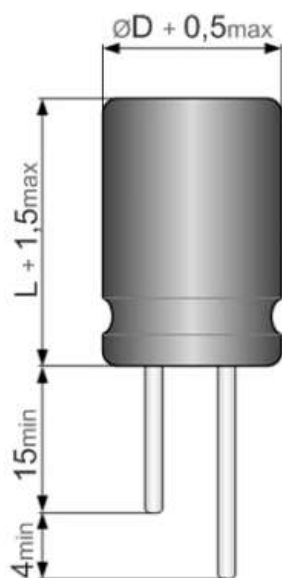
25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ

Арк.

18

Таблиця 2.6 – Електролітичний конденсатор [18]

Позиційне позначення	C1
Назва та тип компонента	Електролітичний конденсатор
Виробник	CapXon
Критерії виробу	Відповідність електричних параметрів режимам роботи схеми.
Параметри конструкції	див. рисунок 2.6
Параметри та характеристики	
Робоча температура	Від -40°C до +85°C
Номінальна напруга	25 В
Ємність	10 мкФ
Відхилення від номіналу	±10%
Тангенс кута втрат	0.10 - 0.16



Виробник	Розміри (D×L, мм)
JAMICON	5×11

Рисунок 2.6 – Габаритні розміри електролітичного конденсатора

Таблиця 2.7 – Кнопка KAN 0611-1301B [19]

Позиційне позначення	SA1-SA8
Назва та тип компонента	KAN 0611-1301B
Виробник	KAN
Критерії виробу	Спосіб монтажу, розміри корпусу,
Параметри конструкції	див. рисунок 2.7
Параметри та характеристики	
Максимальна напруга	12 В
Максимальний струм	0,2 А

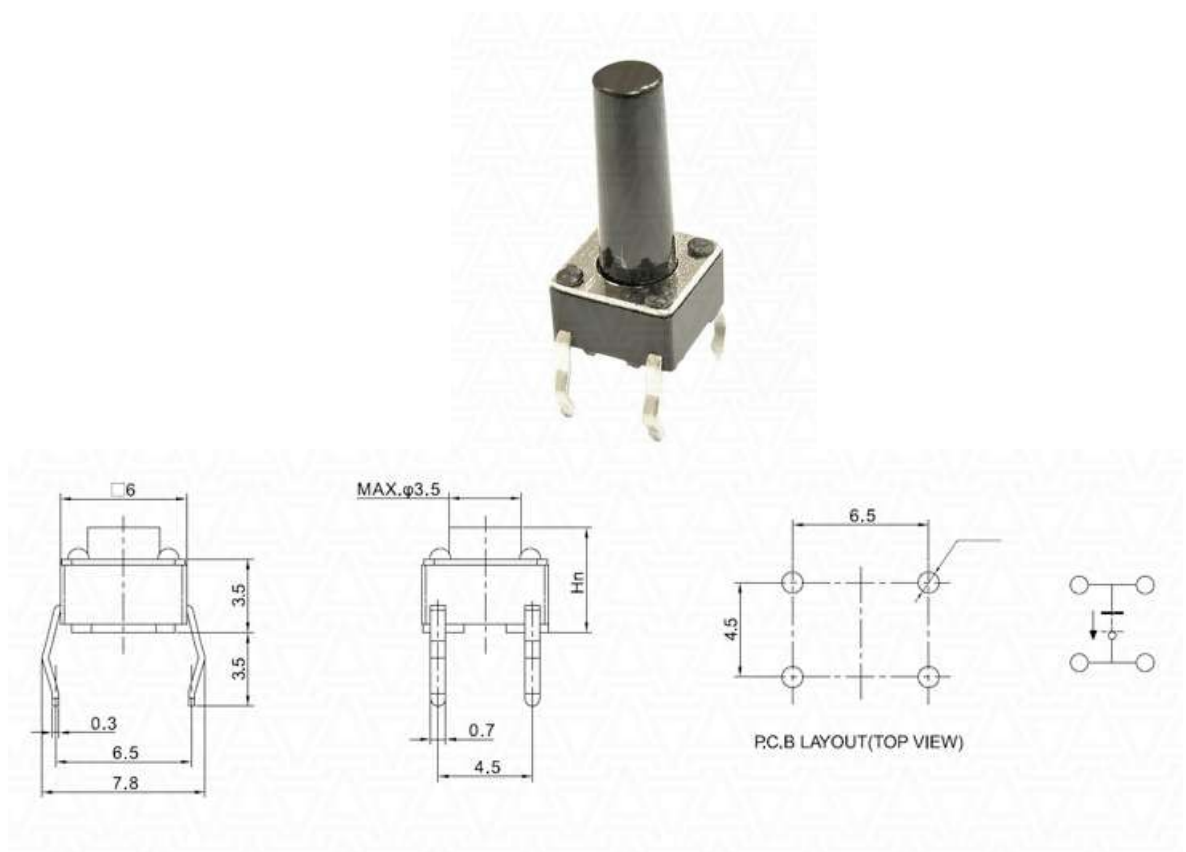


Рисунок 2.7 – Габаритні розміри кнопки

Таблиця 2.8 – Транзистор BC557 [20]

Позиційне позначення	VT1-VT5
Назва та тип компонента	Транзистор BC557
Виробник	Texas Instruments
Критерії виробу	Швидкодія, максимальна робоча напруга, струм та частота, структура
Параметри конструкції	ТО-92, див. рисунок 2.8
Параметри та характеристики	
Напруга колектор-база	-50В
Напруга колектор-емітер	-45В
Максимальний струм	-0.1 А
Структура	PNP
Потужність розсіювання	0,5 Вт
Коефіцієнт підсилення	Від 110 до 800
Гранична частота роботи	150МГц
Діапазон робочої температури	Від -55°C до +125°C

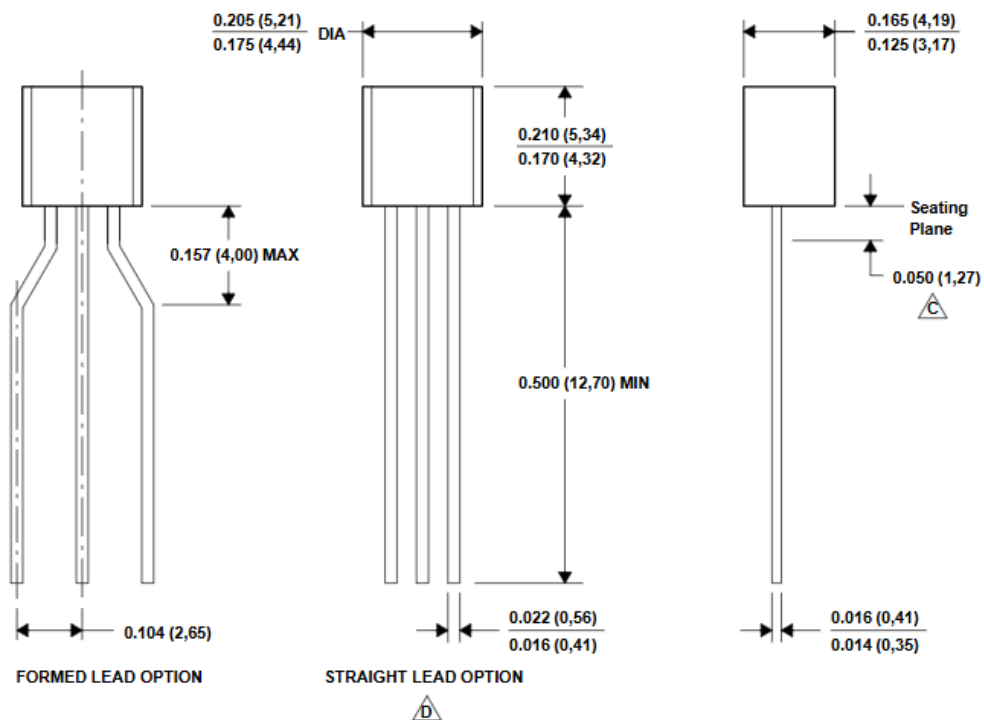


Рисунок 2.8 – Габаритні розміри транзистора BC557

Таблиця 2.9 – Кварцовий резонатор на 10 МГц [21]

Позиційне позначення	ZQ1
Назва та тип компонента	Кварцовий резонатор на 10 МГц
Виробник	Vishay
Критерії виробу	Робоча частота
Параметри конструкції	див. рисунок 2.9
Параметри та характеристики	
Робоча частота	110 МГц
Допустима похибка	30 Гц
Робоча температура	Від -50°C до +50°C

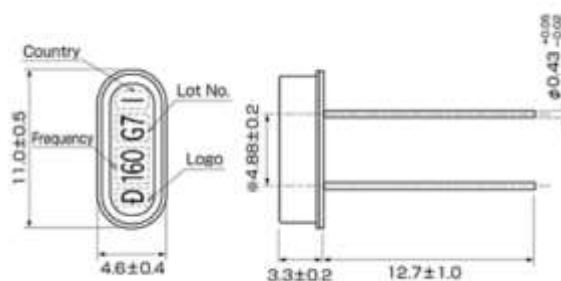


Рисунок 2.9 – Габаритні розміри кварцового резонатора на 10 МГц

Таблиця 2.10 – Бузер KPI-2610 [22]

Позиційне позначення	BF1
Назва та тип компонента	Бузер KPI-2610
Виробник	Ningbo
Критерії виробу	Робоча напруга, габаритні розміри, частота роботи
Параметри конструкції	див. рисунок 2.10
Параметри та характеристики	
Робоча частота	110 МГц
Напруга живлення	3-24 В
Частота роботи	3,5кГц
Робоча температура	Від -50°C до +50°C

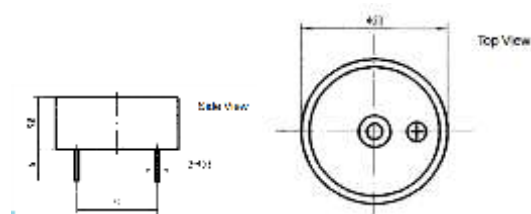


Рисунок 2.10 – Габаритні розміри бузера на 10 МГц

Таблиця 2.11 – 7-сегментний світлодіодний індикатор [23]

Позиційне позначення	HG1-HG5
Назва та тип компонента	7-сегментний світлодіодний індикатор
Виробник	Ningbo
Критерії виробу	Загальний катод, колір свічення, габаритні розміри.
Параметри конструкції	див. рисунок 2.11
Параметри та характеристики	
Колір свічення	червоний
Напруга живлення	4.2 В
Кількість сегментів	7
Робоча температура	Від -50°C до +50°C

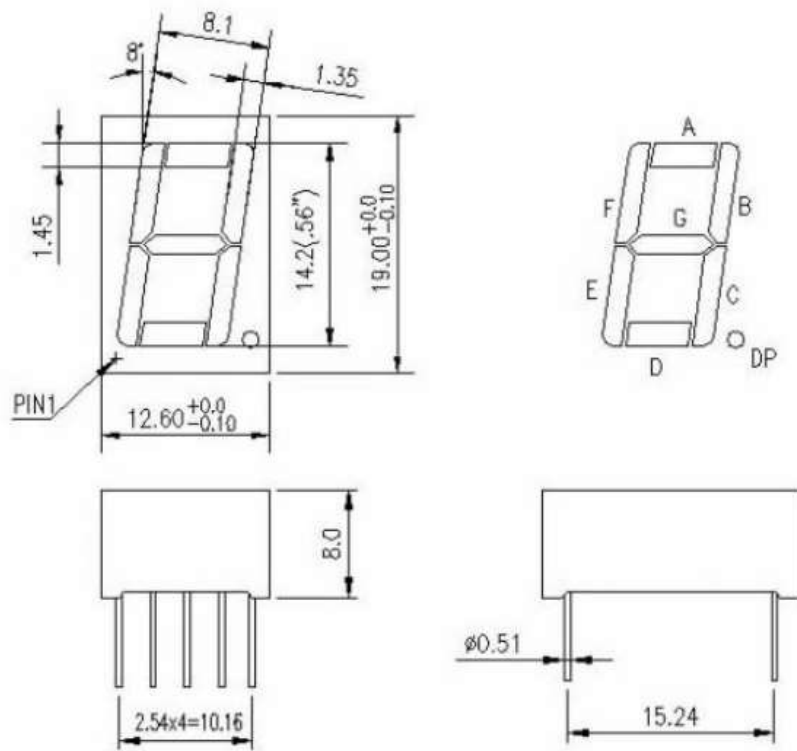


Рисунок 2.11 – Габаритні розміри 7-сегментного світлодіодного індикатора

2.1.4 Опис програми для мікроконтролера

У сучасній практиці цифрової автоматики мікроконтролери дозволяють створювати пристрої доступу з програмованою логікою, високою адаптивністю та можливістю зберігання даних користувача. У проєктованому семиканальному електронному ключі основною керуючою логікою виступає мікроконтролер ATtiny2313A, який відповідає за приймання коду, індикацію введення, перевірку паролів, збереження інформації до енергонезалежної пам'яті та активацію одного з семи каналів.

Користувач вводить чотири цифри з клавіатури (вісім кнопок, де кнопки 1–6 відповідають цифрам, кнопка 7 — вибір каналу, а 8 — режим запису нового паролю). Введені значення відображаються на семисегментних індикаторах. Після повного введення коду система виконує перевірку, чи збігається він з кодом, збереженим у EEPROM для відповідного каналу. У разі правильного збігу активується вихід (через регістр зсуву 74LS374AN), а канал

залишається активним протягом 5 секунд. При неправильному введенні видається короткий звуковий сигнал.

Мікроконтролер взаємодіє з такими компонентами:

- Кнопки SB1–SB8 для введення коду та команд,
- Семисегментні індикатори HG1–HG5 — для відображення введення та обраного каналу,
- EEPROM — для зберігання кодів доступу окремо для кожного з 7 каналів,
- 74LS374AN — регістр зсуву, який забезпечує активацію відповідного каналу,
- П'єзогенератор BF1 — для зворотного зв'язку при помилці введення.

Завдяки використанню EEPROM коди не втрачаються після вимкнення живлення, а мікроконтролер дає змогу змінювати їх у польових умовах без додаткового програмування.

Нижче наведено фрагмент програми, реалізованої мовою C у середовищі Atmel Studio для мікроконтролера ATtiny2313A:

```
#include <avr/io.h>
#include <avr/eeprom.h>
#include <util/delay.h>

#define CODE_LENGTH 4
#define TOTAL_CHANNELS 7

// Піни регістра зсуву
#define SR_PORT PORTB
#define SR_DDR DDRB
#define SR_DATA PB0
#define SR_CLK PB1
#define SR_LATCH PB2

// Базові змінні
uint8_t input_code[CODE_LENGTH];
uint8_t selected_channel = 0;
uint8_t input_pos = 0;
uint8_t eeprom_codes[TOTAL_CHANNELS][CODE_LENGTH] EEMEM;

// Передача байта у регістр зсуву
void shift_out(uint8_t val) {
    SR_PORT &= ~(1 << SR_LATCH);
    for (uint8_t i = 0; i < 8; i++) {
        if (val & (1 << (7 - i))) SR_PORT |= (1 << SR_DATA);
        else SR_PORT &= ~(1 << SR_DATA);
        SR_PORT |= (1 << SR_CLK);
        SR_PORT &= ~(1 << SR_CLK);
    }
}
```

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		24

```

    }
    SR_PORT |= (1 << SR_LATCH);
}

// Перевірка введеного коду
uint8_t check_code() {
    uint8_t stored[CODE_LENGTH];
    eeprom_read_block((void*)stored, (void*)eeprom_codes[selected_channel],
CODE_LENGTH);
    for (uint8_t i = 0; i < CODE_LENGTH; i++) {
        if (input_code[i] != stored[i]) return 0;
    }
    return 1;
}

// Запис нового коду
void write_code() {
    eeprom_update_block((const void*)input_code,
(void*)eeprom_codes[selected_channel], CODE_LENGTH);
}

int main(void) {
    SR_DDR |= (1 << SR_DATA) | (1 << SR_CLK) | (1 << SR_LATCH);
    DDRD = 0x00; // кнопки як вхід

    while (1) {
        uint8_t btns = ~PIND;

        for (uint8_t i = 0; i < 8; i++) {
            if (btns & (1 << i)) {
                _delay_ms(150); // дебаунс

                if (i < 6 && input_pos < CODE_LENGTH) {
                    input_code[input_pos++] = i + 1;
                } else if (i == 6) {
                    selected_channel = (selected_channel + 1) % TOTAL_CHANNELS;
                } else if (i == 7 && input_pos == CODE_LENGTH) {
                    write_code();
                }

                if (input_pos == CODE_LENGTH) {
                    if (check_code()) {
                        shift_out(1 << selected_channel);
                        _delay_ms(5000);
                        shift_out(0);
                    }
                    input_pos = 0;
                }
            }
        }
    }
}

```

Програма реалізує просту і надійну логіку з урахуванням потреб серійного використання. Вона легко адаптується під зміну кількості каналів або формат пароля. Усі ключові частини коду написано без використання

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		25

зовнішніх бібліотек, що дозволяє легко адаптувати прошивку під інші мікроконтролери AVR.

2.1.5 Опис конструкції друкованої плати.

Друкована плата семиканального електронного ключа виготовляється комбінованим методом. Вона є двосторонньою, що дозволяє зменшити габарити виробу та забезпечити зручне трасування провідників. Для виготовлення використовується склотекстоліт FR-4 товщиною 1,5 мм із мідним фольгуванням з обох боків.

Розміри плати становлять 100×96 мм. Усі компоненти монтуються в отвори — конструкція передбачає виключно навісний монтаж із використанням елементів у DIP-корпусах. Це дозволяє забезпечити високу ремонтпридатність, особливо при дрібносерійному виробництві або навчальному використанні.

Компоненти на платі розміщені відповідно до функціонального зонування: індикатори — у верхній частині, кнопки — праворуч, логічна частина (мікроконтролер, регістр) — ближче до центру. Завдяки цьому скорочується довжина сигнальних провідників та полегшується трасування.

Пайка всіх елементів виконується вручну припоєм ПОС-61 згідно ГОСТ 21931–76. Отвори мають металізацію, що забезпечує надійне з'єднання між шарами плати. Після монтажу провідники та контактні майданчики покриваються захисним шаром лаку АКА-113 для запобігання корозії та впливу вологи.

Маркування елементів наноситься фарбою згідно з ТУ029-02-859-78. Крок монтажної сітки становить 2,5 мм, що відповідає стандартним вимогам до ручного навісного монтажу.

Загальна конструкція плати дозволяє легко адаптувати її до змін у схемі, доповнювати новими компонентами або модифікувати схему без потреби повного перепроєктування.

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		26

2.1.6 Розрахунок надійності проектного виробу

В цьому пункті здійснюється розрахунок надійності проектного семиканального електронного ключа по раптовим експлуатаційним відмовам з використанням комп'ютерної програми NAD_Release. В якості вхідних даних використовуються показники надійності окремих радіоелементів. В результаті розрахунку отримується графік залежності імовірності безвідмовної роботи від часу та значення середнього напрацювання до відмови. В таблиці 1.12 представлені показники надійності груп радіоелементів – кількість елементів в групі, коефіцієнт навантаження та інтенсивність відмов. В таблиці 1.13 представлені коефіцієнти впливу у відповідності до умов експлуатації пристрою.

Таблиця 2.12 – Вхідні дані для розрахунку надійності

№ з/п	Назва групи радіоелементів	К-сть, шт.	Кпопр	Івідм * 10 ⁻⁶ 1/год	К-сть * Кпопр * Івідм * 10 ⁻⁶
1	Конденсатори керамічні	4	0,1	1,4	0,56
2	Конденсатори електролітичні	2	0,4	2,4	1,92
3	Семисегментний індикатор	5	1	1,5	7,5
4	Резистори постійні 0.125 - 0.5 Вт	19	0,42	0,8	6,384
5	Кнопки	8	1	0,5	4
6	Транзистор	5	0,35	4	7
7	Друкована плата	1	1	0,1	0,1
8	Роз'єм	9	1	0,05	0,45
9	Напівпровідникові інтегральні мікросхеми	2	1	0,03	0,06
10	Резонатори кварцові	1	1	0,2	0,2
11	Пайки	153	1	0,2	30,6
12	Провідники навісні	9	1	0,02	0,18

Таблиця 2.13 – Коефіцієнти впливу

№ з/п	Назва коефіцієнту	Значення
1	Коефіцієнт механічних впливів:	1,5
2	Коефіцієнт впливу вологості і температури:	1,07
3	Коефіцієнт атомосферних впливів:	1

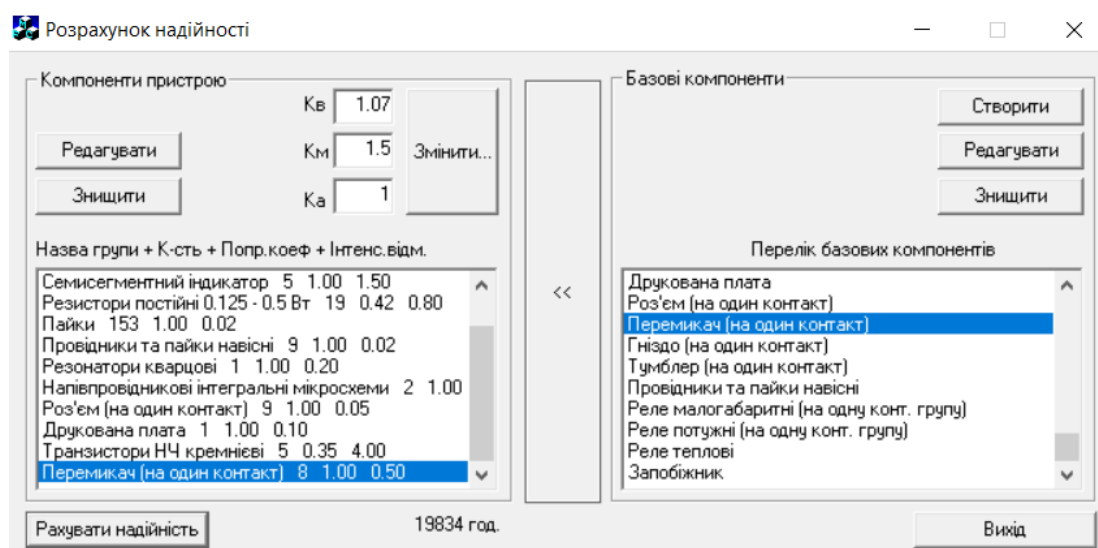


Рисунок 2.12 – Головне вікно програми для розрахунку надійності

В результаті розрахунку отриманий графік залежності імовірності безвідмовної роботи семиканального електронного ключа від часу роботи, представлений на рисунку 2.13, при цьому отримано значення середнього напрацювання до відмови 19834 год.

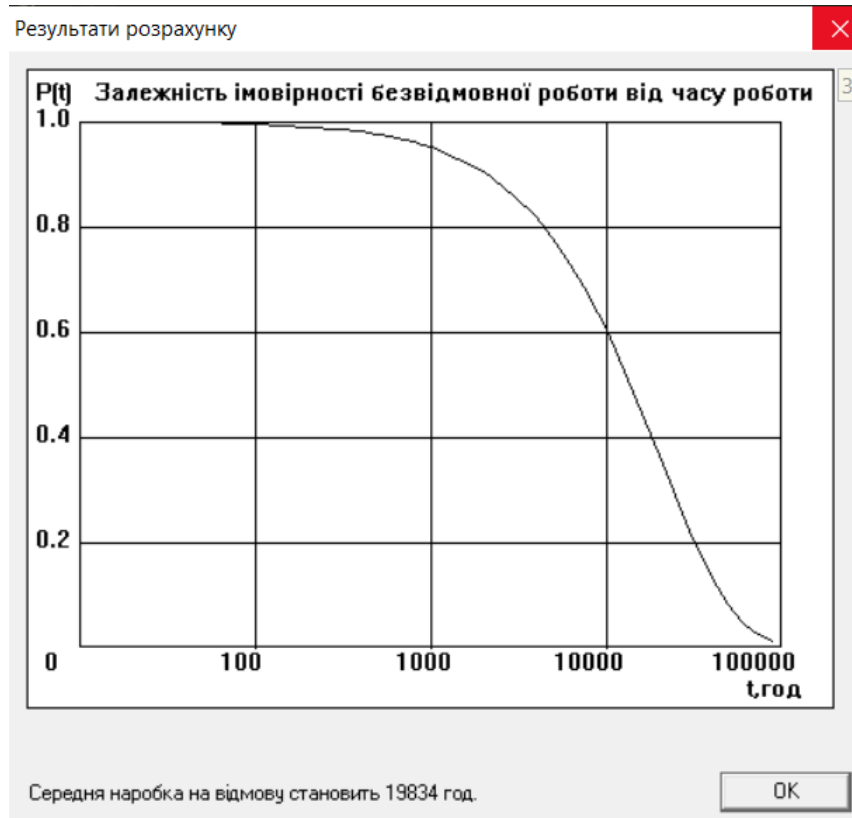


Рисунок 2.13 – Вікно програми з результатами розрахунку

Результати розрахунку надійності системи автоматичного поливу:

Інтенсивність відмов: 5.04195×10^{-5} 1/год

Середня наробка до відмови: 19833.6 год.

Розрахунок ймовірності безвідмовної роботи $P(t)$:

$t = 10$ год. $P(t) = 0.999496$

$t = 100$ год. $P(t) = 0.994971$

$t = 1000$ год. $P(t) = 0.950830$

$t = 10000$ год. $P(t) = 0.603992$

$t = 100000$ год. $P(t) = 0.006461$

Після проведення даних розрахунків показника надійності семиканального електронного ключа було визначено, що приблизний час безвідмовної роботи приладу становить 19 833 годин. Беручи до уваги умови експлуатації отриманий коефіцієнт надійності є високим.

Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата

25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ

Арк.

29

2.1.7 Техніко-економічний аналіз конструкції виробу

Семиканальний електронний ключ призначений для реалізації багатоканального доступу з можливістю керування окремими електронними лініями на основі введеного коду. Завдяки цій функціональності його можна застосовувати як у побутових системах, так і в навчальних або демонстраційних установках, де необхідна перевірка логіки доступу.

Для виготовлення пристрою використовуються загальнодоступні елементи в DIP-корпусах, що дозволяє уникнути складного обладнання при монтажі. Компонентна база легко замінюється аналогами за потреби, а друкована плата виготовляється стандартними методами із застосуванням матеріалів вітчизняного або масового імпорту. Це значно знижує витрати на виробництво та спрощує налагодження виробу.

Завдяки простій конструкції, пристрій легко піддається обслуговуванню та модернізації. Зміни в прошивці мікроконтролера дозволяють реалізовувати додаткові функції без потреби у втручанні в апаратну частину. Це відкриває можливості для масштабування функціоналу, зокрема розширення кількості каналів або додавання нових режимів роботи.

Модульність конструкції забезпечує можливість адаптації пристрою до конкретних умов експлуатації. Плата і корпус можуть бути змінені без суттєвої перебудови електронної частини, що є суттєвою перевагою при переході до серійного виробництва.

Відповідно до результатів розрахунку, середнє напрацювання до відмови становить 19 834 години, що підтверджує високу надійність пристрою при дотриманні умов експлуатації. У сукупності з низькою собівартістю та гнучкістю у застосуванні це робить конструкцію економічно доцільною для впровадження в освітні програми, лабораторні практикуми та прості системи доступу.

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		30

2.2 Технологічна частина

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

Для складання семиканального електронного ключа передбачається використання серійного виробництва. Конструкція пристрою розроблена таким чином, щоб забезпечити простоту монтажу, технологічність і доступність масового виготовлення.

Основною технологією є навісний монтаж із ручною або напіваавтоматизованою пайкою. Компоненти в DIP-корпусах встановлюються у відповідні отвори друкованої плати з кроком координатної сітки 2,5 мм. Після встановлення виконується паяння припоєм ПОС-61 відповідно до вимог ГОСТ 21931–76. Подальші етапи включають промивання залишків флюсу, контроль якості з'єднань, нанесення захисного лаку АКА-113 і складання виробу в корпус.

Оскільки корпус пристрою включає всі прорізи для кнопок і індикаторів, монтаж друкованої плати в нього виконується без необхідності у додаткових роз'ємах чи кабелях. Це суттєво знижує витрати на матеріали, спрощує процес складання та підвищує надійність пристрою.

Для серійного виготовлення застосовується маршрутно-операційна технологія, яка передбачає розподіл процесу складання на окремі технологічні операції: підготовка плат, формування виводів компонентів, встановлення, паяння, контроль, лакування, фінальна збірка. Така структура дає змогу оптимізувати виробничий процес і скоротити час на виготовлення кожної одиниці продукції.

Враховуючи розміри плати та конструкцію корпусу, в процесі проєктування були дотримані необхідні монтажні зазори та стандартизація посадкових місць, що забезпечує сумісність з існуючим обладнанням на виробництві та підвищує ефективність збірки.

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		31

2.2.2 Якісна оцінка технологічності конструкції.

Конструкція семиканального електронного ключа розроблена з урахуванням вимог до технологічності для серійного виробництва. Основна плата має стандартну прямокутну форму з координатною сіткою 2,5 мм, що відповідає можливостям більшості сучасних монтажних ліній. Використання DIP-компонентів спрощує процес встановлення елементів та дозволяє застосовувати як ручний, так і автоматизований навісний монтаж.

Усі елементи логічно згруповані за функціональними зонами — це дозволяє зменшити довжину провідників, знизити ризик перехресних перешкод і полегшити трасування друкованої плати. Компоненти не перекривають один одного і мають достатні монтажні зазори, що знижує ймовірність помилок під час складання.

Конструкція корпусу також враховує вимоги до автоматизації: отвори для індикаторів і кнопок вирізані відповідно до розміщення компонентів на платі, що забезпечує точну посадку і відсутність додаткових етапів ручного регулювання. Всі з'єднання виконані без застосування кабелів або перемичок, що додатково підвищує надійність конструкції.

Таким чином, пристрій має високий рівень технологічності, що дозволяє ефективно організувати серійне складання з мінімальними витратами часу та ресурсів.

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

Виготовлення друкованої плати для семиканального електронного ключа здійснюється за комбінованою технологією, що включає стандартні операції серійного виробництва. Як базовий матеріал використовується склотекстоліт FR-4 товщиною 1,5 мм з двостороннім мідним фольгуванням. Матеріал має високі електроізоляційні властивості, стійкість до вологи та термостабільність.

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		32

Основні технологічні етапи включають: нарізку заготовок, свердління отворів, металізацію, фотошаблонування, травлення провідників, лудіння контактних майданчиків, нанесення захисного паяльного маскування та маркування компонентів. Додатково передбачено нанесення захисного лаку АКА-113 для підвищення ресурсу плати та захисту від корозії.

Отвори мають металізоване покриття для забезпечення надійного з'єднання між шарами. Ширина провідників вибирається в межах 0,2...0,3 мм, що відповідає нормам для цифрових пристроїв середньої складності.

Усі матеріали та технологічні процеси відповідають вимогам ГОСТ та міжнародним стандартам IPC, що забезпечує надійність, повторюваність і довговічність плат при масовому виробництві.

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

Маршрутно-операційна технологія складання і монтажу виробу наведена в додатках.

					<i>25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		33

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 – 1000-1500грн/м² за рік). При цьому вартість передавальних пристроїв включається в орендну плату будівель.

Вартість будівель розраховується за формулою:

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

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

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

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

$$V_{\text{буд}} = 1000 \cdot 100 = 100\,000 \text{ (грн)}$$

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

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

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

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

При цьому вартість обладнання складає:

$$V_{\text{обл}} = V_{\text{буд}} \cdot K_0, \quad (3.3)$$

$$V_{\text{обл}} = 100\,000 \cdot 0,4 = 40\,000 \text{ (грн)}$$

де K_0 – коефіцієнт, що враховує вартість обладнання ($K_0 = 0,4 - 0,6$).

$$V_{\text{буд}\Sigma} = 100\,000 + 40\,000 = 140\,000 \text{ (грн)}$$

2) *Вартість інструментів та приладів* ($V_{\text{інстр}}$) складає 2% від вартості

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		34

обладнання. При цьому витрати на їх доставку приймають в розмірі 10% від їх вартості. Таким чином, вартість інструментів та приладів розраховується за формулою:

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

$$V_{\text{інстр}} = 40\,000 \cdot 0,02 \cdot 1,1 = 880 \text{ (грн)}$$

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:

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

$$V_{\text{інв}} = 40\,000 \cdot 0,03 \cdot 1,1 = 1320 \text{ (грн)}$$

4) *Загальний обсяг виробничих інвестицій* розраховується за формулою:

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

$$\text{ПІ} = 140\,000 + 880 + 1320 = 142\,200 \text{ (грн)}$$

5) *Величина амортизаційних відрахувань* розраховується за формулою:

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

$$A = \frac{880 \cdot 25\%}{100} = 220 \text{ (грн)}$$

$$A = \frac{1320 \cdot 25\%}{100} = 330 \text{ (грн)}$$

де $S_{\text{бал}}$ – балансова вартість основних фондів, грн. (для розрахунку приймають величину вартості основних фондів, що розрахована за формулами 4–5 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

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		35

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	880	220
2	Виробничий та господарський інвентар	1320	330
	Всього:	2200	550

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

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

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

$$B_M = 856 \cdot 1,04 = 890,24 \text{ (грн)}$$

де m – 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 – Витрати матеріалів (покупних виробів) на одиницю продукції

№ з/п	Назва матеріалу (покупного виробу)	Кількість	Ціна за одиницю	Загальна вартість
1	Плата друкована	1	15	15
2	Кришка верхня	1	50	50
3	Кришка нижня	1	50	50
4	Мікроконтролер ATtiny2313	1	155	155
5	Мікроконтролер 74LS374AN	1	11	11
6	7-сегментний індикатор	5	109	545
7	Резистори постійні	19	0,5	9,5
8	Тактові кнопки	8	1,25	10
9	Транзистори BC557	5	1,5	7,5
10	Кварцовий резонатор	1	3	3
Всього				856

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

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

$$P_{від} = \sum_{i=1}^m T_{шт_i} \cdot C_r \quad (3.9)$$

де $T_{шт_i}$ – час виконання однієї операції (одиниці роботи чи продукції), год;

m – кількість виконуваних операцій;

C_r – годинна тарифна ставка відповідно до розряду виконуваних робіт, грн .

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	Тшт, год	Розряд	Годинна тарифна ставка, (C_r), грн/год	Відрядна розцінка, ($P_{від}$), грн
1	2	3	4	5	6
1	Комплектування	0,005	III	120	0,6
2	Розконсервація	0,005	III	120	0,6
3	Маркування	0,005	III	120	0,6
4	Захист	0,044	III	120	5,28
5	Сушка	0,005	III	120	0,6
6	Нанесення припайної пасти	0,005	IV	155	0,775
7	Лудження	0,005	IV	155	0,775
8	Встановлення ЕРЕ	0,005	IV	155	0,775

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6
9	Автоматизована пайка	0,005	IV	155	0,775
10	Електромонтаж	0,058	IV	155	8,99
11	Лакування	0,005	III	120	0,6
12	Регулювання	0,005	IV	155	0,775
13	Технічний контроль	0,005	IV	155	0,775
14	Комплектування	0,005	III	120	0,6
15	Слюсарно-складальна	0,018	IV	155	2,79
16	Монтаж	0,054	IV	155	8,37
17	Слюсарно-складальна	0,015	III	120	1,8
18	Технічний контроль	0,005	III	120	0,6
Всього					36,08

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

$$В_{\text{дод.з.пл.}} = Р_{\text{від}} \cdot 0,11 \quad (3.10)$$

$$В_{\text{дод.з.пл.}} = 36,08 \cdot 0,11 = 3,97 \text{ (грн)}$$

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

$$С_{\text{в.с.з.}} = \frac{\alpha}{100} \cdot (Р_{\text{від}} + В_{\text{дод.з.пл.}}) \quad (3.11)$$

$$С_{\text{в.с.з.}} = \frac{22}{100} \cdot (36,08 + 3,97) \approx 8,82 \text{ (грн)}$$

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

6) *Витрати на утримання та експлуатацію машин і механізмів* є комплексними, оскільки охоплюють витрати, що безпосередньо необхідні для

експлуатації обладнання; амортизаційні відрахування на відтворення машин і механізмів, тощо. Оскільки такі витрати неможливо обчислити безпосередньо на одиницю продукції, їх розподіляють за вибраною базою розподілу. Найчастіше за таку базу беруть заробітну плату виробничих працівників.

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

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

$$V_{\text{уео}} = \frac{68}{100} \cdot (36,08 + 3,97) \approx 27,24 \text{ (грн)}$$

де $\alpha_{\text{уео}}$ – відсоток витрат на утримання та експлуатацію обладнання (приймається 68%);

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:

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

$$V_{\text{зв}} = \frac{160}{100} \cdot (36,08 + 3,97) = 64,08 \text{ (грн)}$$

де $\alpha_{\text{зв}}$ – відсоток загальновиробничих витрат (приймають 160 %).

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

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

$$S_{\text{вир}} = 890,24 + (36,08 + 3,97 + 8,82) + 27,24 + 64,08 = 1030,43 \text{ (грн)}$$

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

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 3.4 – Калькуляція собівартості

№ з/п	Найменування статей витрат	Величина витрат, грн.
1	Витрати матеріалів	890,24
2	Основна заробітна плата виробничих робітників	36,08
3	Додаткова заробітна плата виробничих робітників	3,97
4	Відрахування на соціальні заходи	8,82
5	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	27,24
6	Загальновиробничі витрати	64,08
Разом виробнича собівартість (сума 1-6), в тому числі:		1030,43
7	- змінні (сума 1-4) Взм.од	939,11
8	- умовно-постійні (сума 5-6) Вуп.од	91,32

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

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

$$Ц_{одпр} = 1030,43 \cdot \frac{100 + 31}{100} \approx 1349,87 \text{ (грн)}$$

де $\alpha_{пр}$ – відсоток запланованого прибутку (рекомендовано 31%);

3.3 Оцінка економічної ефективності та доцільності впровадження проектних рішень

Розрахунок економічної ефективності інвестиційного проекту проводиться за наступними критеріями:

1) Річний прибуток від реалізації проекту розраховується за формулою:

$$П_p = (Ц_{одпр.} - S_{пов}) \cdot N_p \quad (3.16)$$

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		41

$$П_p = (1349,87 - 1030,43) \cdot 1500 = 479\,160 \text{ (грн)}$$

де $П_p$ – річний прибуток від реалізації проекту, грн.;

$Ц_{одпр.}$ – 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:

$$ЧП = П_p - П_p \cdot \frac{П_п}{100} \quad (3.17)$$

$$ЧП = 479\,160 - 479\,160 \cdot \frac{18}{100} \approx 392\,912 \text{ (грн)}$$

де $ЧП$ – чистий прибуток від реалізації проекту, грн.;

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

3) *Собівартість всього виробництва* розраховується за формулою:

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

$$S_{повq} = 1030,43 \cdot 1500 = 1\,545\,645 \text{ (грн)}$$

4) *Рентабельність продукції* визначається за формулою:

$$P_п = \frac{ЧП}{S_{повq}} \cdot 100\% \quad (3.19)$$

$$P_п = \frac{392\,912}{1\,545\,645} \cdot 100\% = 25,42\%$$

де $P_п$ – рентабельність продукції, %;

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

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

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

$$ГП = ЧП_t + A_t \quad (3.20)$$

$$ГП = 392\,912 + 550 = 393\,462 \text{ (грн)}$$

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

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

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		42

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

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

$$\text{ЧТВ} = 357\,692,73 - 142\,200 = 215\,492,73 \text{ (грн)}$$

де ЧТВ – чиста теперішня вартість проекту, грн.;

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

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

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

$$\text{ТВ} = \sum_{t=1}^1 \left(\frac{393\,462}{(1+0,1)^1} \right) = 357\,692,73 \text{ (грн)}$$

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

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

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

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

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:

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		43

$$ІП = \frac{ТВ}{ІП} \quad (3.23)$$

$$ІП = \frac{357\,692,73}{142\,200} = 2,52$$

де ІП – 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:

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

$$Ток_{диск} = \frac{142\,200}{357\,692,73} \approx 0,4р$$

де $ГП_{диск}$ – середньорічна величина дисконтованих грошових потоків:

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

$$ГП_{диск} = \frac{357\,692,73}{1} = 357\,692,73 \left(\frac{грн}{р} \right)$$

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	2	3	4
1	Річний обсяг виробництва виробу:	од.	1500
2	Собівартість виробу	грн./од.	1030,43
3	Ціна одиниці виробу	грн./од.	1349,87
4	Початкові інвестиції для реалізації інвестиційного проекту	грн.	142 200

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4
5	Чистий прибуток	грн.	392 912
6	Рентабельність виробу	%	25,42
7	Чиста теперішня вартість проекту	грн.	215 492,73
8	Індекс прибутковості	-	2,52
9	Дисконтований термін окупності інвестицій	років	0,4

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		45

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Обов'язки роботодавця щодо створення безпечних і нешкідливих умов праці.

Згідно з законодавством України та вимогами міждержавного стандарту ГОСТ 12.0.230-2007, роботодавець несе повну відповідальність за організацію безпечних та нешкідливих умов праці для всіх працівників. Його обов'язки охоплюють низку управлінських, організаційних і технічних заходів, спрямованих на запобігання травматизму, професійним захворюванням і збереження працездатності персоналу [24], [26].

Першочерговим завданням роботодавця є створення системи управління охороною праці, яка має включати призначення відповідальних осіб, формування служби охорони праці (або фахівця з охорони праці у малих підприємствах), затвердження положень і інструкцій, що регламентують дії працівників у різних виробничих ситуаціях [24], [27].

Роботодавець зобов'язаний проводити навчання, інструктажі, стажування та перевірку знань з охорони праці. Це стосується як нових працівників, так і тих, хто переводиться на нові посади або після тривалої перерви в роботі. Усі ці заходи мають бути задокументовані у журналах установленної форми [25].

Окрему увагу приділяють атестації робочих місць за умовами праці, яка включає аналіз впливу на працівників шкідливих факторів (шум, вібрація, пил, токсичні речовини, електромагнітне випромінювання тощо). За результатами атестації визначається клас умов праці та необхідність додаткового захисту, скорочення тривалості робочого дня чи надання пільг [23], [26].

Роботодавець зобов'язаний забезпечити працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ): спецодягом, захисним взуттям, касками, респіраторами, навушниками, захисними окулярами тощо. Крім видачі ЗІЗ, необхідно організувати їх облік, зберігання, періодичну перевірку і заміну [25].

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		46

Важливою частиною системи охорони праці є контроль за дотриманням санітарно-гігієнічних норм, зокрема — забезпечення належного мікроклімату, рівня освітлення, вентиляції, температури, чистоти приміщень. Роботодавець повинен організовувати медичні огляди працівників, особливо тих, хто виконує роботи зі шкідливими або небезпечними умовами [26].

Крім того, роботодавець зобов'язаний проводити аналіз причин нещасних випадків та аварій, організовувати профілактичні заходи щодо їх недопущення, а також забезпечувати страхування працівників від нещасних випадків на виробництві відповідно до чинного законодавства [27].

Невиконання вищезазначених обов'язків вважається грубим порушенням трудового законодавства й може призвести до адміністративної, матеріальної або кримінальної відповідальності у разі спричинення шкоди здоров'ю або життю працівників [27].

Таким чином, роботодавець є центральною фігурою у формуванні безпечного виробничого середовища, і його діяльність у сфері охорони праці повинна бути системною, контрольованою та відповідати вимогам чинних стандартів і нормативно-правових актів [24], [25], [26].

4.2. Первинні засоби пожежогасіння.

Первинні засоби пожежогасіння є важливою складовою системи пожежної безпеки будь-якого підприємства. Вони призначені для оперативної ліквідації займання на початковій стадії до прибуття пожежно-рятувальних підрозділів. Їх наявність, правильний вибір та розміщення дозволяють мінімізувати наслідки пожежі, зберегти майно та життя людей [25].

До основних первинних засобів пожежогасіння належать вогнегасники (порошкові, вуглекислотні, пінні, водяні), пожежні щити з ручним інвентарем (лопата, багор, сокира, відро), ящики з піском, а також пожежні крани зі шлангами. Вибір конкретних засобів залежить від класу потенційного займання, категорії приміщення за пожежною небезпекою, площі та наявності електрообладнання [24], [25].

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		47

Порошкові вогнегасники (ОП) є універсальними та застосовуються для гасіння загорянь твердих речовин, рідин, газів і електроустановок. Вуглекислотні вогнегасники (ОВ) ефективні для гасіння обладнання, яке перебуває під напругою, оскільки не проводять струм і не залишають слідів. Водяні та пінні вогнегасники доцільно використовувати для гасіння деревини, текстилю або горючих рідин за відсутності електричного струму [26].

Засоби пожежогасіння повинні бути розміщені у видимих та легкодоступних місцях — біля виходів, на виробничих ділянках, у коридорах тощо. Висота встановлення переносних вогнегасників не повинна перевищувати 1,5 м від рівня підлоги. Усі засоби мають бути чітко позначені стандартними знаками пожежної безпеки. Їхній технічний стан перевіряється щонайменше один раз на рік, з відповідним записом у журналі технічного обслуговування [25], [26].

Роботодавець зобов'язаний забезпечити достатню кількість первинних засобів пожежогасіння відповідно до норм, організувати їх своєчасну перевірку, а також навчити працівників правилам користування цими засобами. Інструктажі з питань пожежної безпеки мають бути частиною загальної системи охорони праці на підприємстві [24], [27].

Таким чином, первинні засоби пожежогасіння виконують важливу функцію забезпечення пожежної безпеки, дозволяючи оперативно реагувати на надзвичайні ситуації, знижуючи ризики для персоналу та зберігаючи цілісність виробничого середовища.

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		48

ВИСНОВКИ

Під час виконання даного дипломного проекту було розробка конструкції семиканального електронного ключа. Основне призначення цього приладу в забезпечені керування доступом до кожного з семи каналів по окремості.

Отже, в процесі виконання було розроблено електричну принципову схему для приладу, підібрано оптимальну елементну базу та здійснено розробку друкованої плати та корпусу для семиканального електронного ключа. Всі конструкції враховуються в себе вимоги ергономічності, функціональності та практичності. Оскільки прилад конструється для масового виробництва, то всі процесі розробки були оптимізовані для спрощенні їх виконання. Корпус виконано з врахуванням зручності використання та кріплення.

Маршрутно-операційні карти технології проектування друкованого вузла та корпусу зазначені у додатках. На складальному креслені зображено конструкції друкованого вузла та друкованої плати. Також там зазначені способи кріплення елементів, габаритні розміри друкованого вузла та вимоги до його збирання.

В результаті виконання даного дипломного проекту про розробці семиканального електронного ключа було виконано всю необхідну конструкторську документацію та розрахунки, а також спроектовано модель прототипа готового виробу.

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		49

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Мікросхема ATTINY2313 [електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/80317/ATMEL/ATTINY2313>
(дата звернення: 01.02.2025)
2. Регістр зсуву 74LS374AN [електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.alldatasheet.com/view_datasheet.jsp?Searchword=74LS374AN (дата звернення: 01.02.2025)
3. Діод 1N4007 [електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/58830/DIODES/1N4007.html>
(дата звернення: 01.02.2025)
4. Постійний резистор [електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.micros.com.pl/mediaserver/ryc-rys.rez0204.jpg> (дата звернення: 01.02.2025)
5. Керамічний конденсатор [електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.digikey.in/htmldatasheets/production/3082849/0/0/1/ceramic-capacitors-datasheet.html> (дата звернення: 01.02.2025)
6. Електролітичний конденсатор [електронний ресурс] – Режим доступу: <https://asenergi.com/catalog/kondensatory-elektroliticheskie/47mkf/47mkf-10v-105c.html?srsId=AfmBOoo-owznVo7HuzA4b3QuwW24UOlxCNDcKN3mI1yPWna9wadM-34J> (дата звернення: 01.02.2025)
7. Кнопки KAN 0611-1301B [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://asenergi.com/catalog/knopki/taktovye-it-kan-ts.html> (дата звернення: 01.02.2025)
8. Транзистор BC557 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/16103/PHILIPS/BC557.html> (дата звернення: 01.02.2025)

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		50

9. Кварцовий резонатор на 10 МГц [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.mini-tech.com.ua/ua/kvarc-10mhz> (дата звернення: 01.02.2025)

10. Бузер KPI-2610 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://datasheet4u.com/pdf-down/K/P/I/KPI-2210L-Ningbo.pdf> (дата звернення: 01.02.2025)

11. 7-сегментний світлодіодний індикатор [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod3234-7-mi-segmentnii-svetodiodnii-indikator-0-56-1-razryad-obshhii-katod-krasnii?srsId=AfmBOoqnnyFjWerV0gkWYHIDGVeQT0YeJ4FAwDSvtaQ2jkVWXFzudKcU> (дата звернення: 01.02.2025)

12. Гетьман О.О. Економіка підприємства: Навч. посіб. для студентів вузів. К.: ЦНЛ, 2006. - 488 с.

13. Економіка підприємства: Навч. посіб. для студентів вузів/ А.В.Шегда та ін. - К.: Знання, 2005. - 431 с.

14. Економіка підприємства в 2-х томах. За ред. Покропивного С.Ф. Київ: “Хвиля-Прес”, 1995, 1 т - 393 с., 2 т - 280 с.

15. Економіка підприємства: Навч. посіб. для студентів вузів / А.В. Шегда та ін. - К.: Знання, 2005. - 431 с.

16. Економіка підприємства Грещак М.Т., Колот В.М., Наливайко А.П. та інші за ред. Покропивного С.Ф. Київ, 2001. - 528с.

17. Закон України «Про оподаткування прибутку підприємств» від 22.05.1997 № 283/97 - ВР (з подальшими змінами і доповненнями).

18. Закон України «Про систему оподаткування» від 26.06.1991(зподальшими змінами і доповненнями).

19. Круш П.В. Капітал та основні засоби підприємства: Навч. посіб. - К.: ЦНЛ, 2005. - 186 с.

20. Примак Т.О. “Економіка підприємства” Київ: “Вікар”, 2003. 219с.

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		51

21. Семенов Г.А. та ін. Економіка підприємства: Навч. посіб. для студентів вузів - 2-е видання - К.: ЦНЛ, 2005. - 328 с.

22. Сідун В. А. Економіка підприємства: Навч. посіб. для студентів вузів, К.: ЦНЛ, 2006. - 356 с.

23 .Оцінка умов праці на підприємстві: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5056883/>

24. Міждержавний стандарт ГОСТ 12.0.230-2007 ССБТ. Системи управління охороною праці. Загальні вимоги.

25. Охорона праці та цивільний захист. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Н. А. Праховнік, О. В. Землянська. – Електронні текстові данні (1 файл: 3,47 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 301 с. – Назва з екрана. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/42939>

26. Москальова В.М. Основи охорони праці: підручник. - К.: ВД “Професіонал”, 2005. - 672 с.

27. Русаловський А. В. Правові та організаційні питання охорони праці: навч. посіб. / А.В. Русаловський. – 4-те вид., допов. і перероб. – К.: Університет «Україна», 2009. – 295 с.

					<i>25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		52

Додаток А Друкована плата

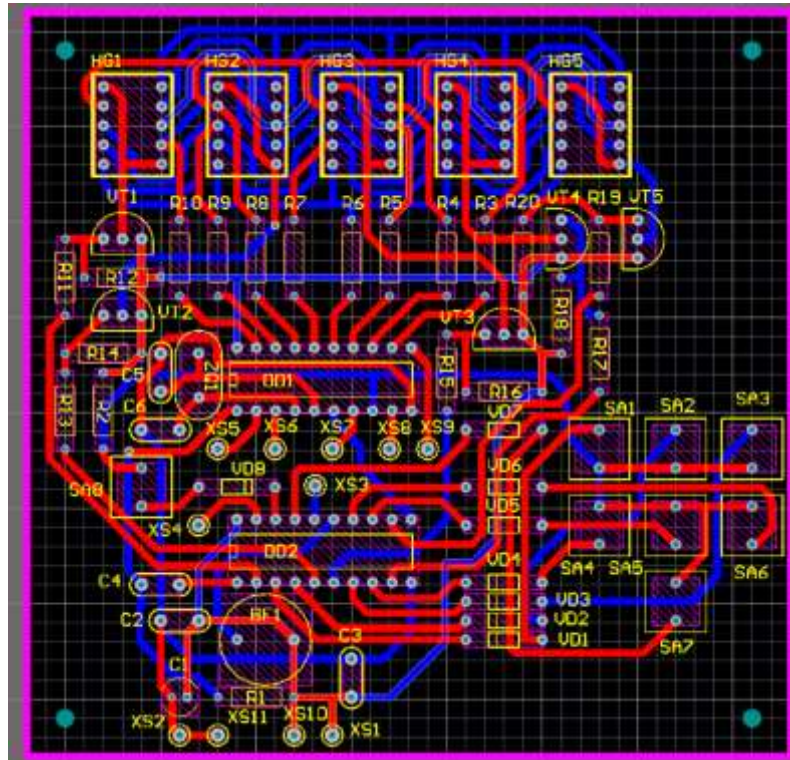


Рисунок А.1 – Друкована плата, усі шари

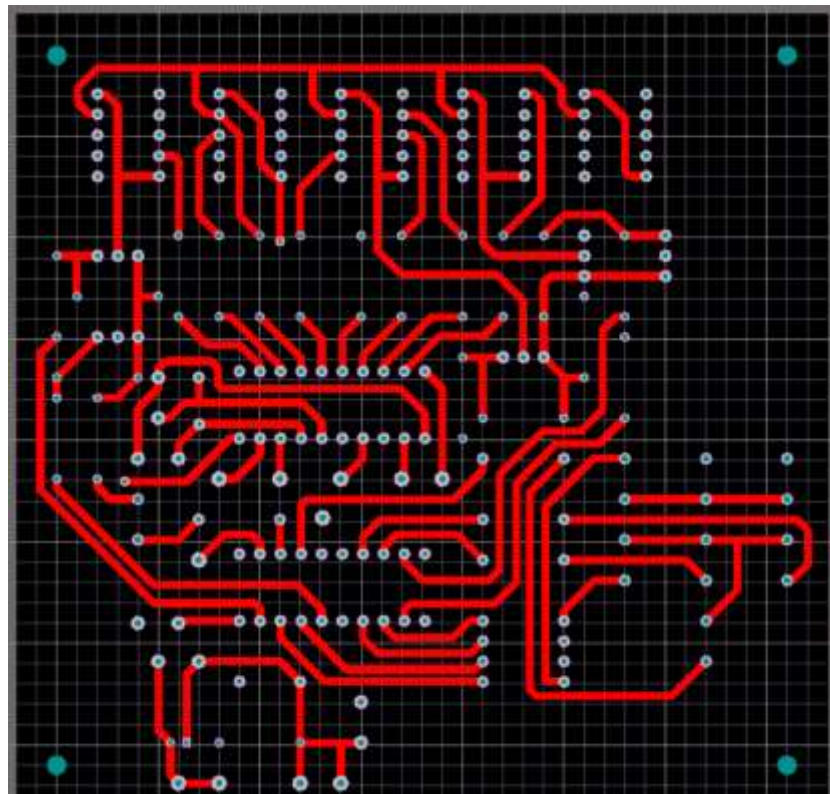


Рисунок А.2 – Друкована плата, шар Top Layer

					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		1

Додаток Б 3D модель друкованого вузла

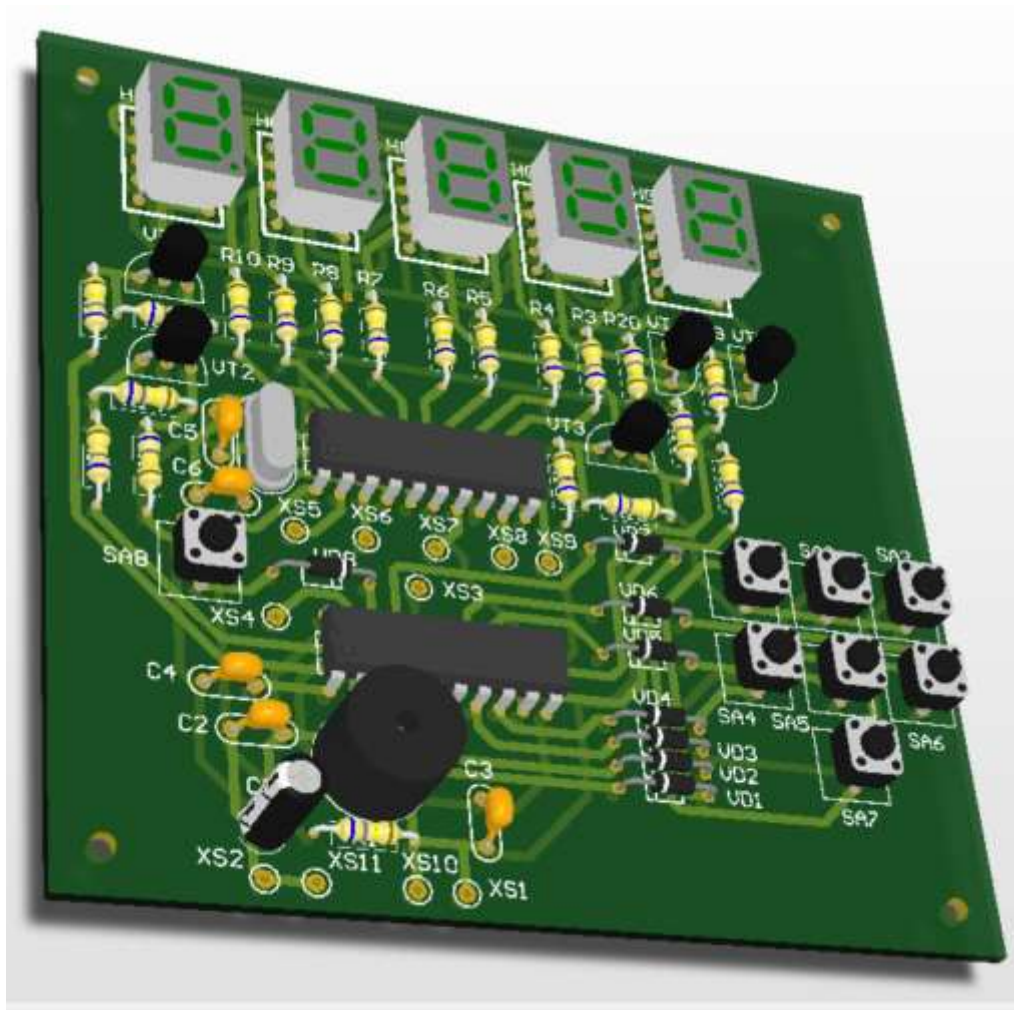


Рисунок Б.1 – 3D модель друкованого вузла, вигляд зверху

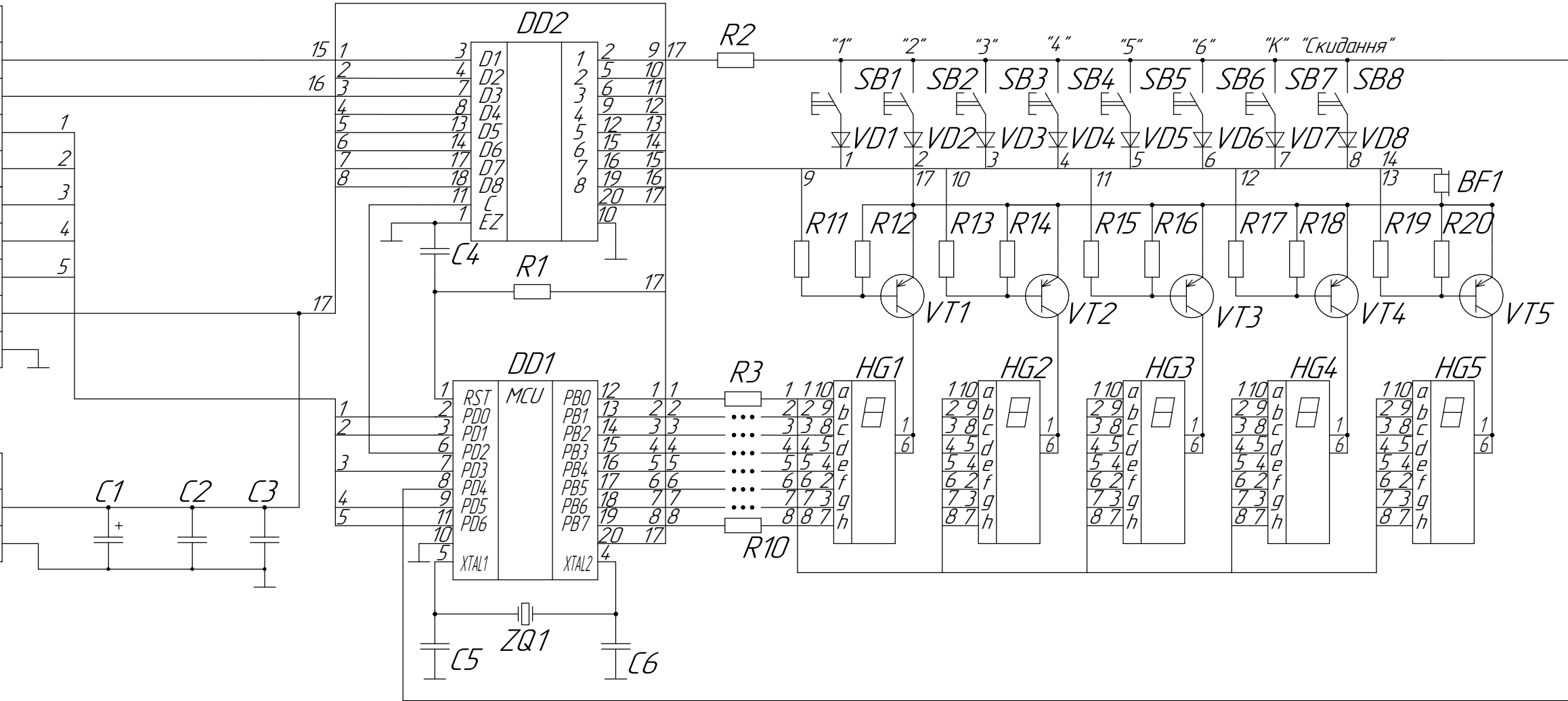
					25ДП172.403ск.008.000.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		3

Первинне застосування	Довідковий №	25ДП172.40Зск.008.000.000.Е1																																																																																																																					
Підп. і дата	Зам. інв. №	Інв. № дудл.	Підп. і дата	Роз'єм живлення Мікроконтролер 7-сегментний дисплей Органи керування Регістр зсуву																																																																																																																			
Інв. № ор.	Підп. і дата	Зам. інв. №	Інв. № дудл.	Підп. і дата	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="5">25ДП172.40Зск.008.000.000.Е1</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="5" rowspan="4">Семиканальний електронний ключ Структурна схема</td><td>Літ.</td><td>Вага</td><td>Масштаб</td></tr><tr><td>Змн.</td><td>Лист</td><td>№ докум.</td><td>Підпис</td><td>Дата</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1:1</td></tr><tr><td>Розроб.</td><td>Сидоренко</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Перевір.</td><td>Савчук</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Реценз.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Арк</td><td>Аркушів</td><td>1</td></tr><tr><td>Н.контр.</td><td>Задорожний</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="3">ВСП "ТФК ТНТУ ім. І. Пулюя" група ТР-40Зск м. Тернопіль</td></tr><tr><td>Затверд.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="3">Формат А3</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="3">Копіював</td></tr></table>															25ДП172.40Зск.008.000.000.Е1										Семиканальний електронний ключ Структурна схема					Літ.	Вага	Масштаб	Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					1:1	Розроб.	Сидоренко									Перевір.	Савчук									Реценз.										Арк	Аркушів	1	Н.контр.	Задорожний									ВСП "ТФК ТНТУ ім. І. Пулюя" група ТР-40Зск м. Тернопіль			Затверд.										Формат А3													Копіював		
										25ДП172.40Зск.008.000.000.Е1																																																																																																													
					Семиканальний електронний ключ Структурна схема					Літ.	Вага	Масштаб																																																																																																											
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата										1:1																																																																																																									
Розроб.	Сидоренко																																																																																																																						
Перевір.	Савчук																																																																																																																						
Реценз.										Арк	Аркушів	1																																																																																																											
Н.контр.	Задорожний									ВСП "ТФК ТНТУ ім. І. Пулюя" група ТР-40Зск м. Тернопіль																																																																																																													
Затверд.										Формат А3																																																																																																													
										Копіював																																																																																																													

Позн.	Найменування	Кіл.	Примітка
	<u>Активний дцзер</u>		
BF1	KPI-2610 5V, 3.5 kHz "Ningbo"	1	
	<u>Конденсатори</u>		
C1	ECAP-25B-10uF ±20% "СарХон"	1	
C2-C4	ССК-100nF ±20% "SR PASSIVE"	3	
C5,C6	ССК- 43pF ±20% "SR PASSIVE"	2	
	<u>Мікросхеми</u>		
DD1	ATtiny2313A "Atmel Corporation"	1	
DD2	74LS374AN "Hitachi Semiconductor"	1	
	<u>7-сегментні індикатори</u>		
HG1-HG5	HDSP-F501 "Avaqo Technologies"	5	
	<u>Резистори</u>		
R1	RES-0.125W-10k0m ±5% "Bourns"	1	
R2	RES-0.125W-3k0m±5% "Bourns"	1	
R3-R10	RES-0.125W-2000m±5% "Bourns"	8	
R11	RES-0.125W-3k0m ±5% "Bourns"	1	
R12	RES-0.125W-1k0m ±5% "Bourns"	1	
R13	RES-0.125W-3k0m ±5% "Bourns"	1	
R14	RES-0.125W-1k0m ±5% "Bourns"	1	
R15	RES-0.125W-3k0m ±5% "Bourns"	1	
R16	RES-0.125W-1k0m ±5% "Bourns"	1	
R17	RES-0.125W-3k0m ±5% "Bourns"	1	
R18	RES-0.125W-1k0m ±5% "Bourns"	1	

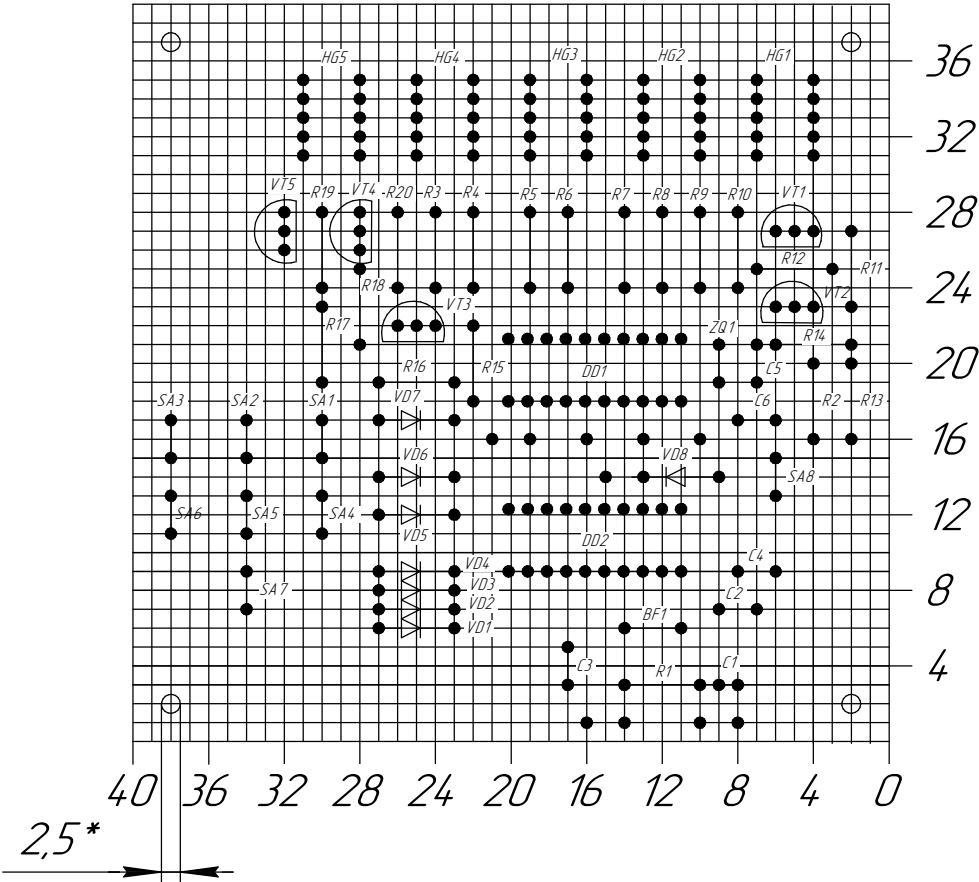
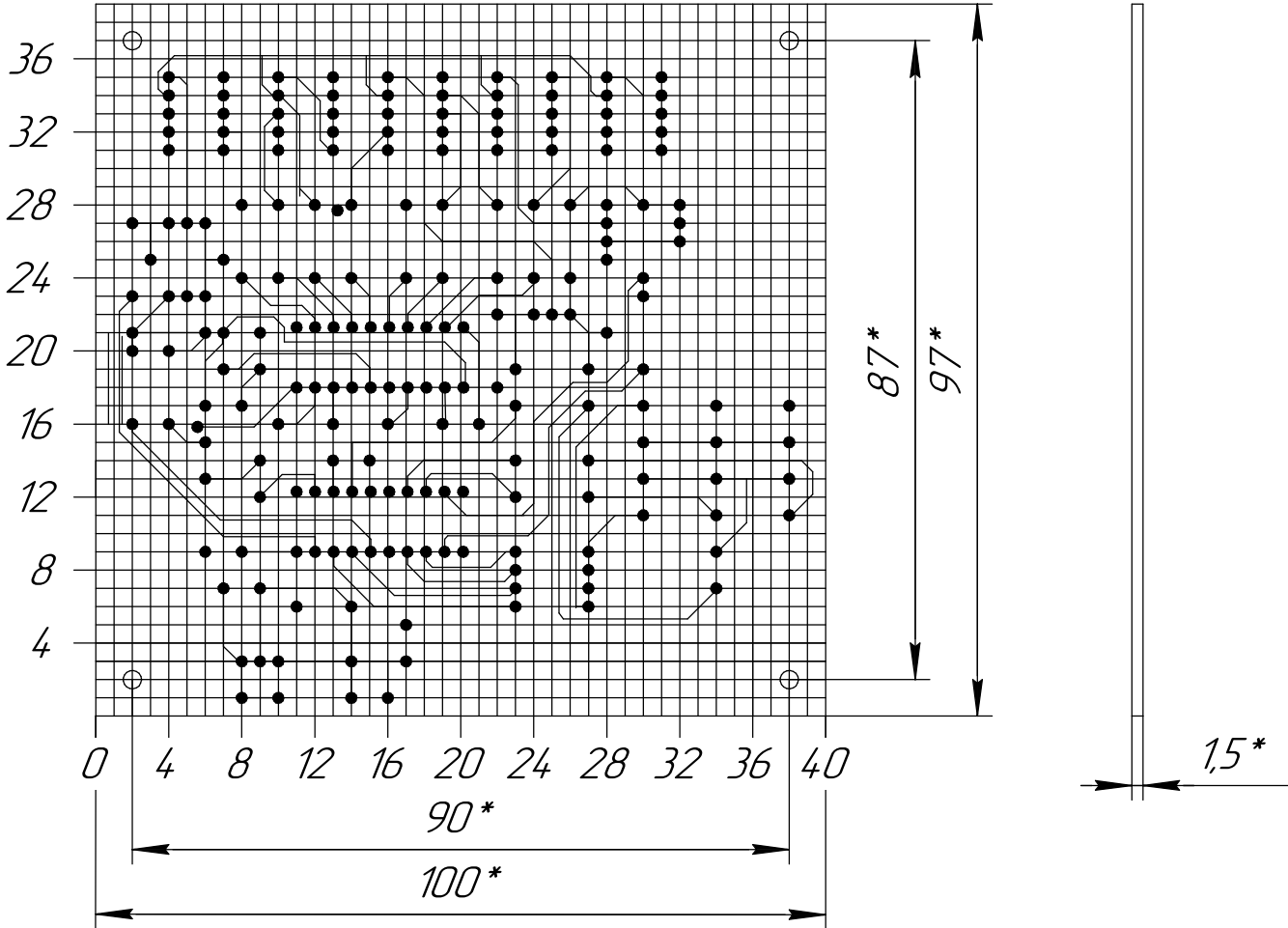
XS1	HU-10
Номер конт.	Коло
1	Канал 1
2	Канал 2
3	Канал 3
4	Канал 4
5	Канал 5
6	Канал 6
7	Канал 7
8	VCC
9	GND

XP1	Коло
1	VCC
2	D+



25ДП172.403ск.008.000.000.Е3						Семиканальний електронний ключ Схема електрична принципова			Лит.	Вага	Масштаб
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата							1:1
Разроб.	Сидоренко										
Перевір.	Савчук										
Реценз.									Арк	Аркциф	1
Н.контр.	Задорожний								ВСП "ТФК ТНТУ ім. І. Пулюя" група ТР-403ск м. Тернопіль		
Затверд.									Формат А2		

25ДП172.403ск.008.002.000



Таблиця отворів

Позначення отвору	Діаметру отвору	Діаметр конт. площадки	Наявність металізації	Кількість отворів
●	0,8	1,5	з метал.	208

- 1 *Розміри для довідок.
- 2 Плата повинна відповідати ГОСТ 23752-79.
- 3 Клас точності 3 по ГОСТ 23751-86.
- 4 Крок координатної сітки 2.5 мм.
- 5 Плату виготовляти хімічним методом.
- 6 Параметри отворів – див. Таблицю отворів.
- 7 Мінімальна ширина друкованих провідників 0,8мм.
- 8 Мінімальна відстань між друкованими провідниками 0,2мм.
- 9 Плату маркувати фарбою ТН ПФ-01 біла
- ТУ 29-02-889-88 шрифтом 2,5 ПР. 41 ГОСТ 26020-80.
- 10 Контактні площадки покрити припоєм ПОС-60 ГОСТ 931-76.
- 11 Інші технічні вимоги по ОСТ 4.ГО.005.051

25ДП172.403ск.008.002.000

Розробка конструкції
Семиканального електронного
ключа

СФ1-35-15
ГОСТ10316-78

Лім.ВагаМасштаб

1:1

АркАркушів1

ВСП "ТФК ТНТУ"
ім. І. Пулюя ТР-403ск
м. Тернопіль

Формат А3

Змн.Лист

№ докум.

Підпис

Дата

Розроб.Сидоренко

Перевір.Савчук

Реценз.

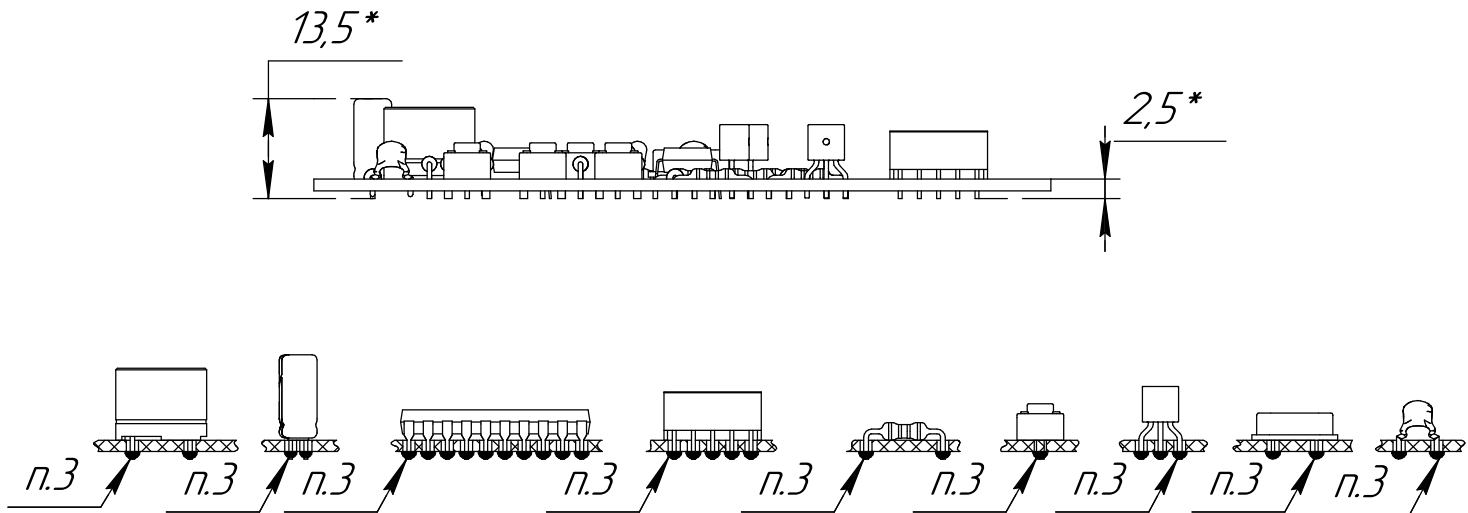
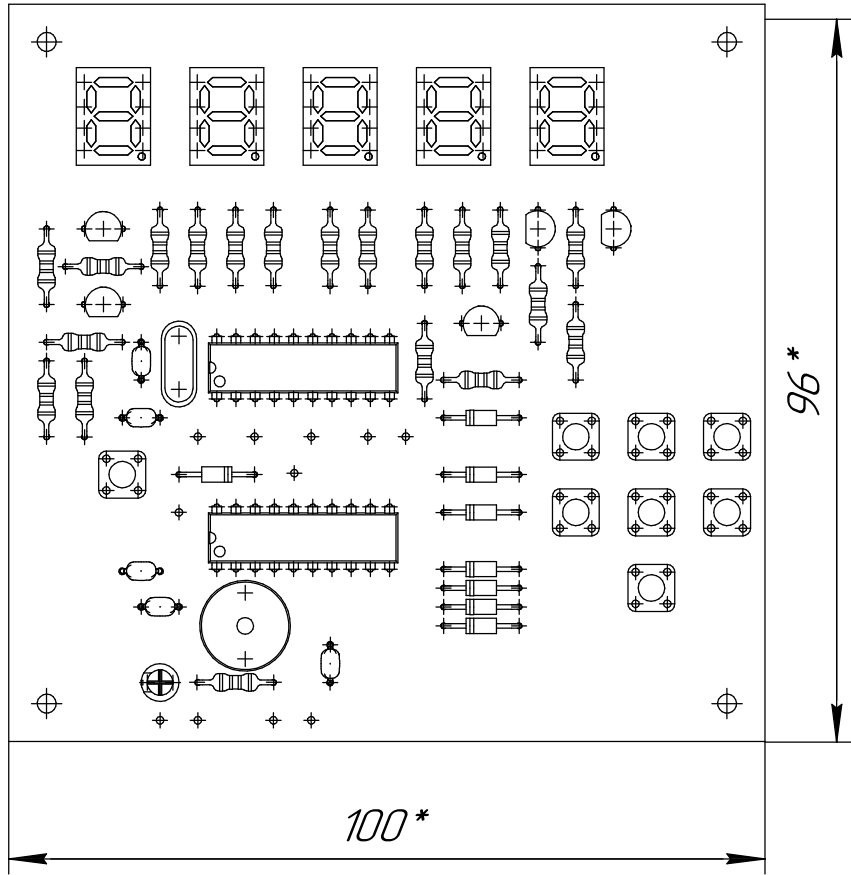
Н.контр.

Затверд.Задорожний

Копіював

Форм.	поз.	Позначення	Назва	Кіл.	Примітка
			<u>Документація</u>		
A2		25ДП172.403ск.008.000.000.ЕЗ	Схема електрична принципова	1	
A4		25ДП172.403ск.008.000.000.ПЕ	Перелік елементів	2	
A3		25ДП172.403ск.008.001.000.СК	Вузол друкований	1	
			<u>Деталі</u>		
A3	1	25ДП172.403ск.008.002.000	Плата друкована	1	
			<u>Інші вироби</u>		
			<u>Конденсатори</u>		
	5		ССК-43pF ±20% "SR PASSIVE"	1	С1
	6		ССК-100nF ±20% "SR PASSIVE"	3	С2-С4
	7		ЕСАР-25В-10uF ±20% "CapXon"	2	С5, С6
			<u>Мікросхеми</u>		
	8		Attiny2313A "Atmel Corporation"	1	DD1
	9		74LS374AN "Hitachi Semiconductor"	1	DD2
			<u>7-сегментні індикатори</u>		
	10		HDSP-F501 "Avago Technologies"	5	HG1-HG5
Змн.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата	25ДП172.403ск.008.003.000 Вузол друкований Лім. Арк. Аркушів 1 2 ВСП "ТФК ТНТУ" ім. І. Пулюя ТР-403ск м. Тернопіль
Розроб.	Сидоренко				
Перевір.	Савчук				
Реценз.					
Н.контр.	Задорожний				
Затверд.					

[illegible]



- *Розміри для довідок.
- Установку і формування елементів проводити з кроком координатної сітки 2,5мм. Елементи встановлювати у відповідності до даташитів
- Паяти припоєм ПОС61 ГОСТ21931-76.
- Заводський номер позначення елементів маркування фарбою ЧМ, чорна, БМ, біла ТУ029-02-859-78.
Шрифт 2,5 по НО.010.007.
Місце розміщення маркувань показані умовно.
- Лакувати лаком АКА-113.
- Позначення елементів показані умовно.
- Друковані провідники умовно не показані
- Інші вимоги по ГОСТ4ГО.070.015

Інв. № ор.	Підп. і дата	Зам. інв. №	Інв. № аудл.	Підп. і дата
Змін. Лист	№ докум.	Підпис	Дата	
Розроб.	Сидоренко			
Перевір.	Савчук			
Реценз.				
Н.контр.	Задорожний			
Затверд.				

25ДП172.40Зск.008.000.000.СК

Семиканальний електронний ключ
Складальне креслення

Літ.	Вага	Масштаб
	0,01	1:1
Арк	Аркушів	1
ВСП "ТФК ТНТУ ім. І. Пулюя" ТР-40Зск м. Тернопіль		
Формат А3		

Інв. № ор.

Підп. і дата

Зам. інв. №

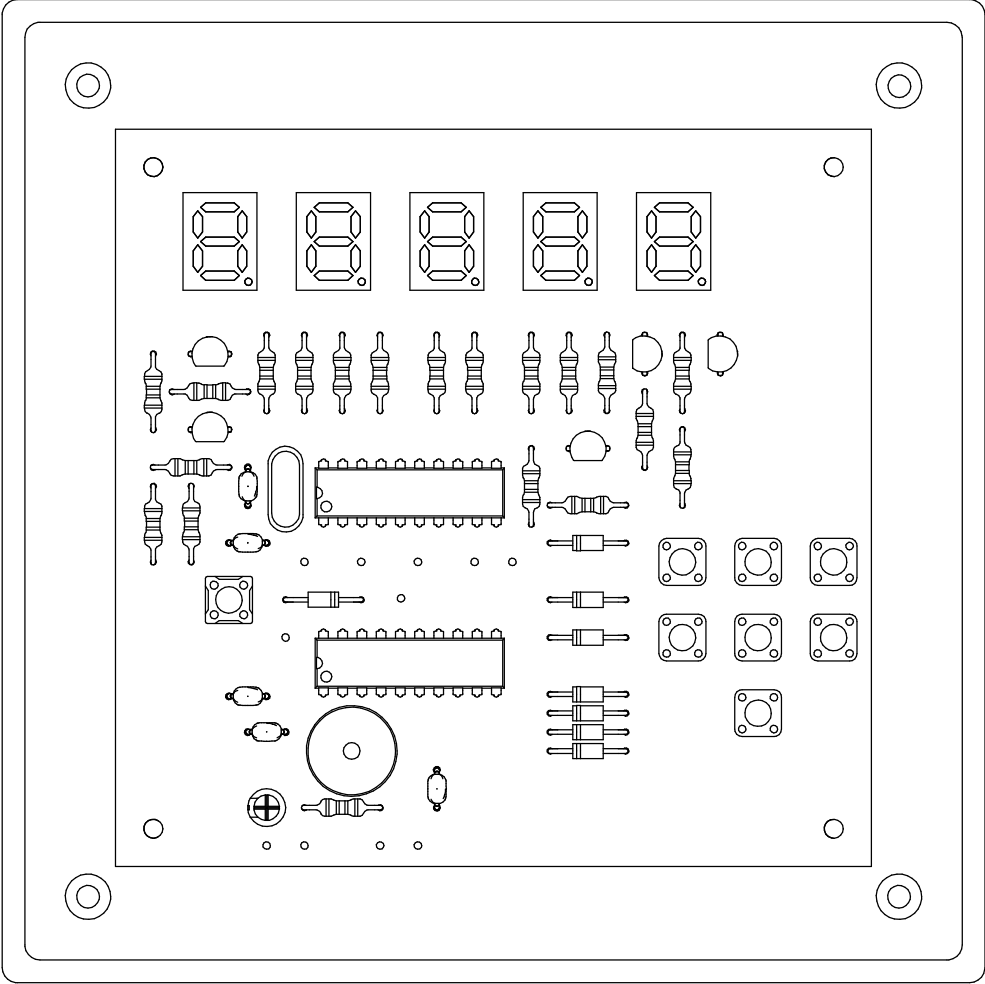
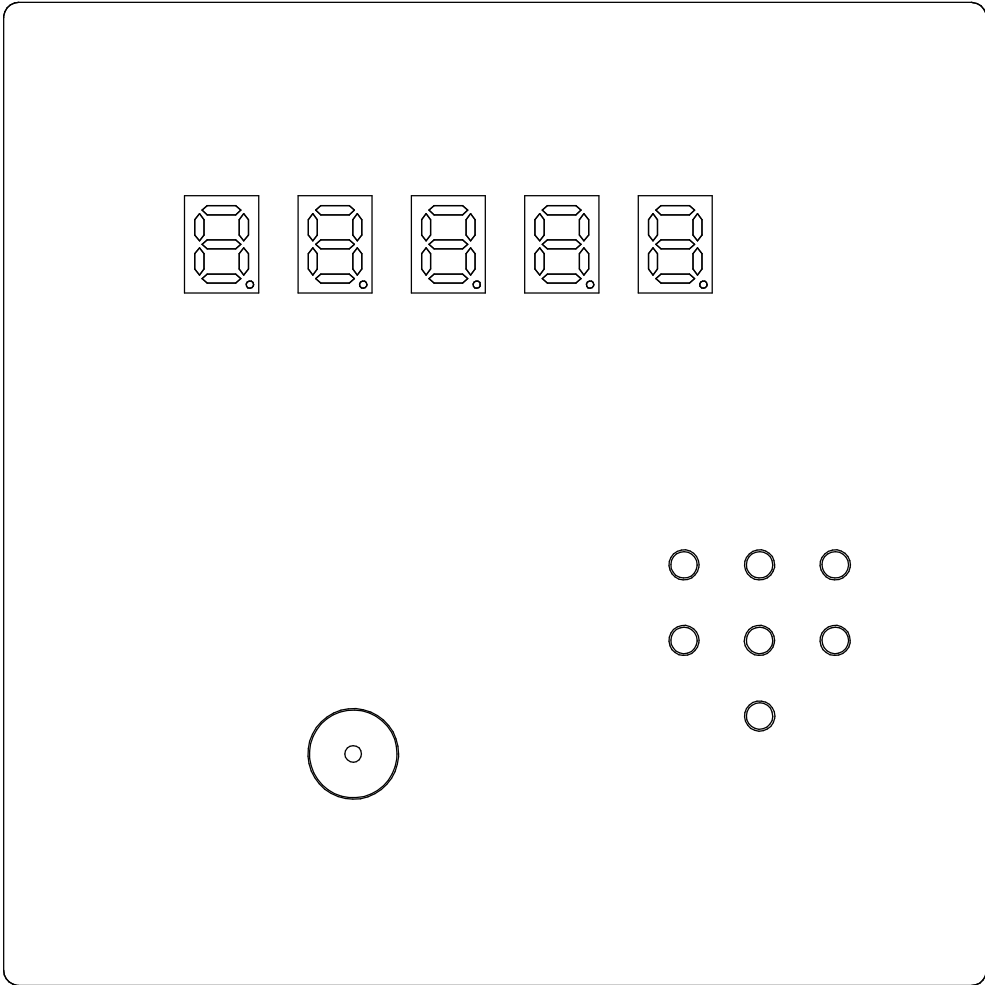
Інв. № дудл.

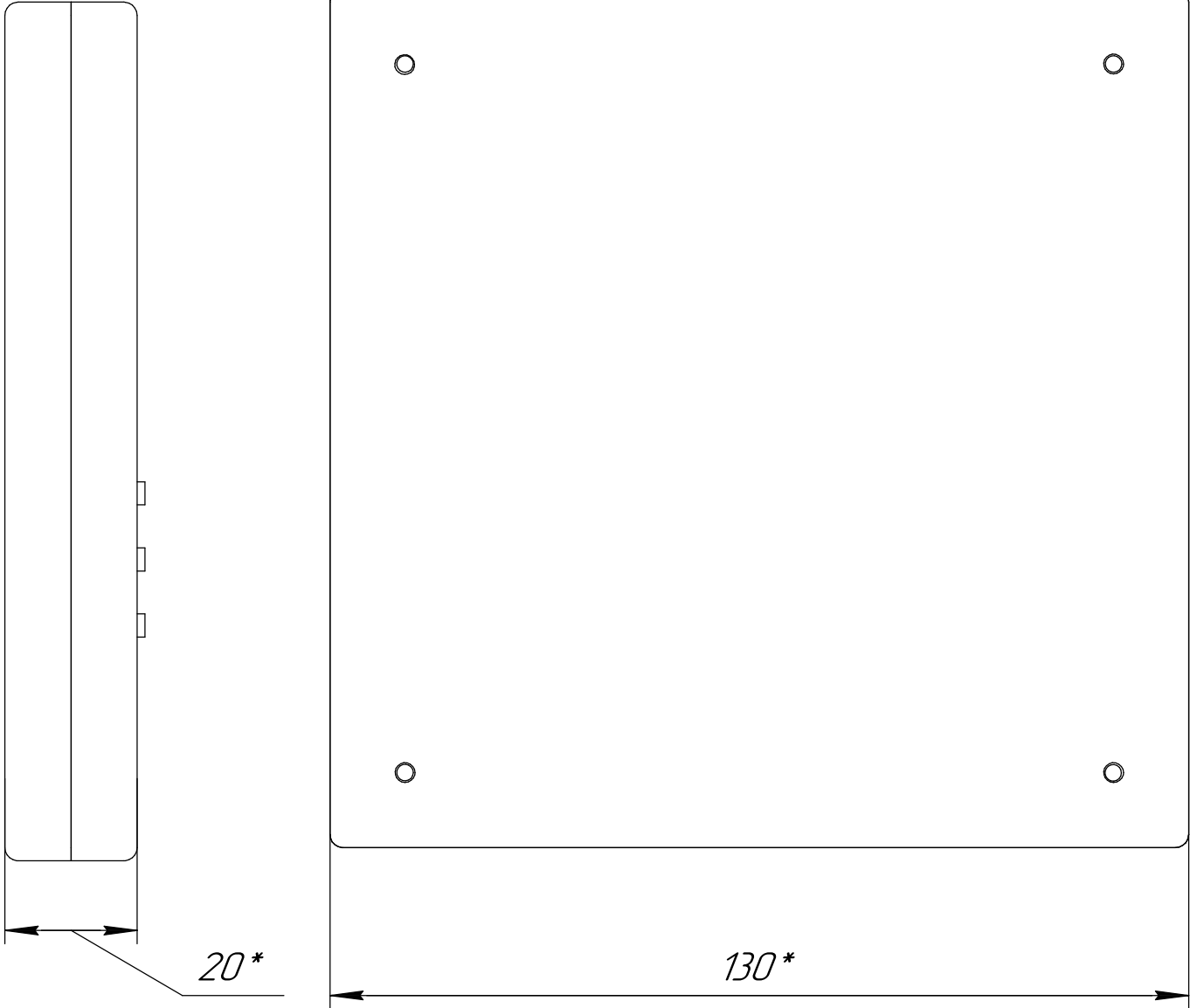
Підп. і дата

Додатковий №

Первинне застосування

25ДП172.40Зск.008.000.000





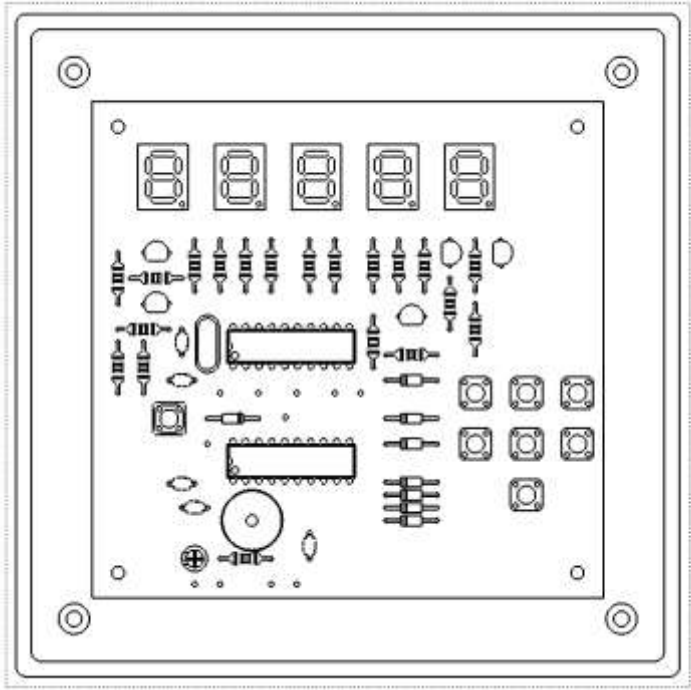
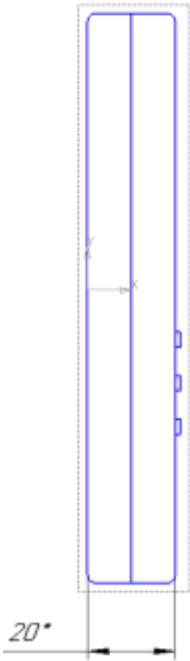
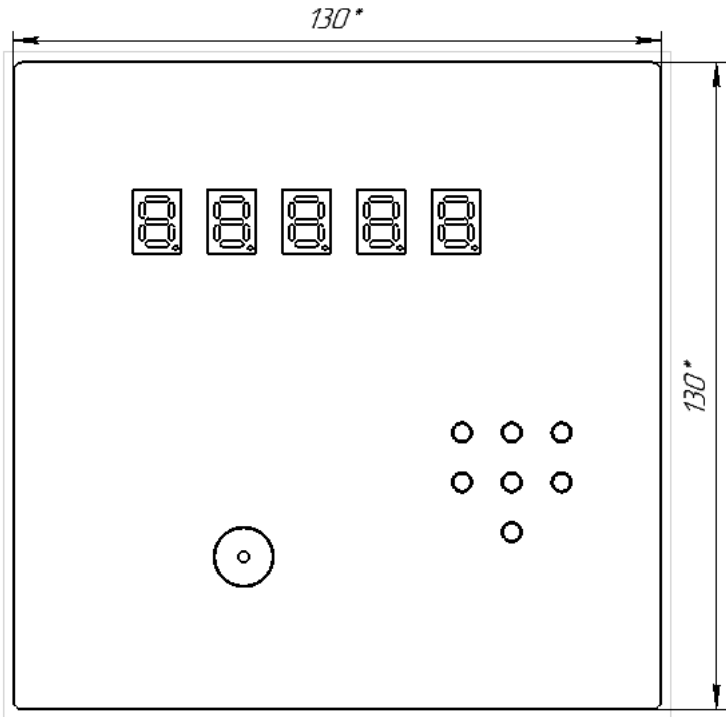
					25ДП172.40Зск.008.000.000			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Семиканальний електронний ключ	Літ.	Вага	Масштаб
							1,13	1:1
						Арк		Аркушів 1
						ВСП "ТФК ТНТУ ім. І. Пулюя" ТР-40Зск м. Тернопіль		
						Формат А3		
Розроб.	Сидоренко				Копіював			
Перевір.	Савчук							
Реценз.								
Н.контр.	Задорожний							
Затверд.								

Форма 6 ©ChIP																		
Дубл.																		
Замість																		
Підпис																		
											Аркушів 4		Аркуш 1					
Розробив	Сидоренко					ВСП «ТФК ТНТУ»	25ДП172.403ск.008.003.000.СК						25ДП172.403ск.008.003.018					
Перевірів	Савчук																	
Нормував																		
Затвердив						Вузол друкований							Н					
Н. контр.	Задорожний																	
А	Цех	Діл	РМ	Опер	Код, назва операції			Позначення документу										
Б					Код, назва обладнання			СМ.	Проф	Р	УТ	КР	КОВД	ОН	ОП	К ШТ	Т ПЗ	Т ШТ
К-М					Назва деталі, скл. одиниці або матеріалу			Позначення, код				СПП	ОВ	ОН	КВ	ВНТР		
01																		
02					Охорона навколишнього середовища згідно інструкції МВЯ790831													
03																		
А 04	403			008 005	403.008.005 Комплектування													0,005
005				Комплектування проводити згідно ТТО 746648														
06																		
А 07	403			008 010	403.008.010 Слюсарно-складальна													0,018
Б 08				Електроверт РД 437424														
009				Складання проводити по ТТП 563540														
10				1. Кріпити друкований вузол поз.1 до верхньої кришки поз. 2гвинтами поз. (4шт.) згідно карти ескізів														
11				2. Кріпити роз'єми XS1 та XS2 згідно карти ескіхів														
К12	1			Вузол друкований			25ДП172.403ск.008.004.000 СК						796	100	100			
13				Кришка верхня			25ДП172.403ск.008.004.001						796	100	100			
14				Кришка нижня			25ДП172.403ск.008.004.002						796	100	100			

©ChIP																	
Дубл																	
Замість																	
Підпис																	
														Аркуш 2			
											25ДП172.403ск.008.003.000.СК			25ДП172.403ск.008.003.018			
А		Цех	Діл	РМ.	ОПЕР.	Код, назва операції				Позначення документа							
Б		Код, назва обладнання				СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОВД	ОН	ОП	К ШТ	Т ПЗ	Т ШТ	
к-м		Назва деталі, скл одиниці або матеріалу				Позначення. код						СПП	ОВ	ОН	КВ	Н витр	
001			Гвинт Г2,5-6g 14				ГОСТ 1184-80								796	100	400
02																	
03																	
A04		403		008	015	403.008.015 Монтаж										0,054	
005			Електричні з'єднання проводити згідно 25ДП172.403ск.008.001. 000.E3														
06			1. Паяти дроти поз.4 (12шт.) до роз'ємів														
T07			Пінцет РТ353647														
K08			1. Перемичка 100мм FF				25ДП172.403ск.008.004.050										
M09			Припой ПОС-61				ДСТУ 1429.14:2005										
10			Флюс ФКСР				ДСТУ 19113										
11			Спиртобензиснова суміш				ДСТУ 9.403-80										
12																	
13																	
A14		403		008	020	403.008.020 Слюсарно-складальна										0.015	
B15			Електроверт РД437424														
016			1. Кріпити ножки амортизуючи поз.5(4шт.) до нижньої кришки поз. Згідно карти ескізів														
17			2. Кріпити верхню кришку поз. до нижньої кришки поз. згідно карти ескізів														
T18			Пінцет РТ354057														

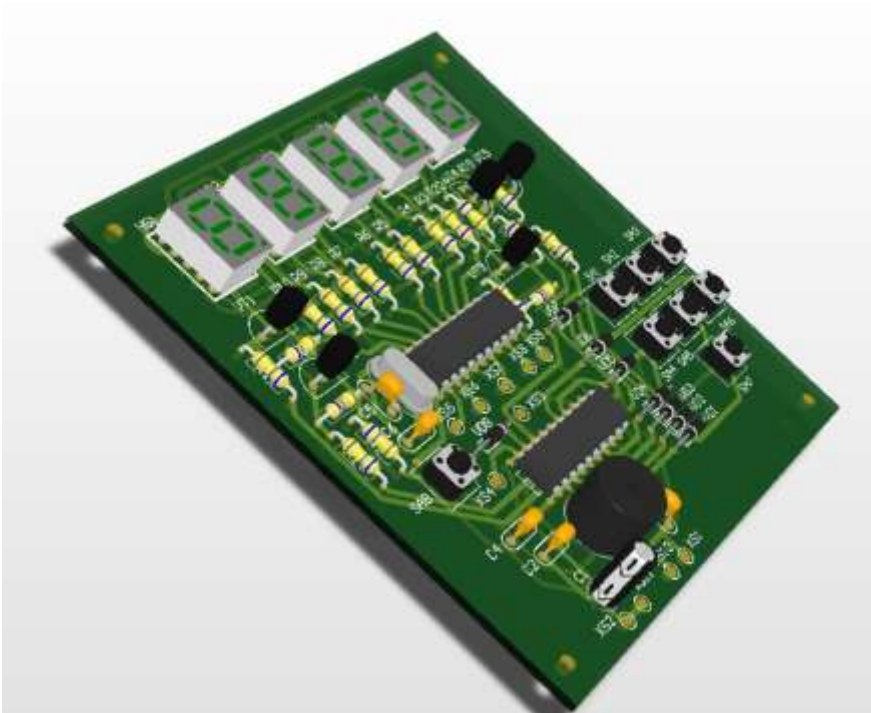
©ChnP																					
Дубл																					
Замість																					
Підпис																					
																				Аркуш 3	
												25ДП172.403ск.008.003.000.СК				25ДП72.403ск.008.003.018					
A	Цех	Діл	РМ.	ОПЕР.	Код, назва операції					Позначення документу											
Б	Код, назва 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					
001		Викрутка РТ354057																			
К02	1	Вузол друкований											796	100	100						
03		Кришка верхня											796	100	100						
04		Кришка нижня											796	100	100						
05		Амортизатори											796	100	400						
06																					
07																					
A08	403		008	025	403.008.025 Технічний контроль											0,015					
09		Технологічний пульт РД455040																			
10		Перевірити ел. Параметри та зовн вигляд згідно інструкції 25ДП172.403ск.008.003.000.11																			
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					

Дубл.															
Замість															
Підпис															
								Аркушів 4	Аркуш 4						
Розробив	Сидоренко				ВСП «ТФК ТНТУ»	25ДП172.403ск.008.003.000.СК			25ДП172.403ск.008.003.018						
Перевірів	Савчук														
Нормував															
Затвердив															
Н. контр.	Задорожний				Вузол друкований				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	



[illegible]

Дубл.																			
Замість																			
Підпис																			
															Аркушів 7		Аркуш 7		
Розробив	Сидоренко						ВСП «ТФК ТНТУ»		25ДП172.403ск.008.003.000.СК						25ДП172.403ск.008.003.018				
Перевірів	Савчук																		
Нормував																			
Затвердив																			
Н. контр.	Задорожний																		
А	Цех	Діл	РМ	Опер	Код, назва операції					Позначення документа									
Б	Код, назва обладнання					СМ.	Проф	Р	УТ	КР	КОВД	ОН	ОП	К ШТ	Т ПЗ	Т ШТ			
К-М	Назва деталі, скл. одиниці або матеріалу					Позначення, код					СПП	ОВ	ОН	КВ	ВНТР				



Форма 6
©ChIP

Дубл.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	</
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

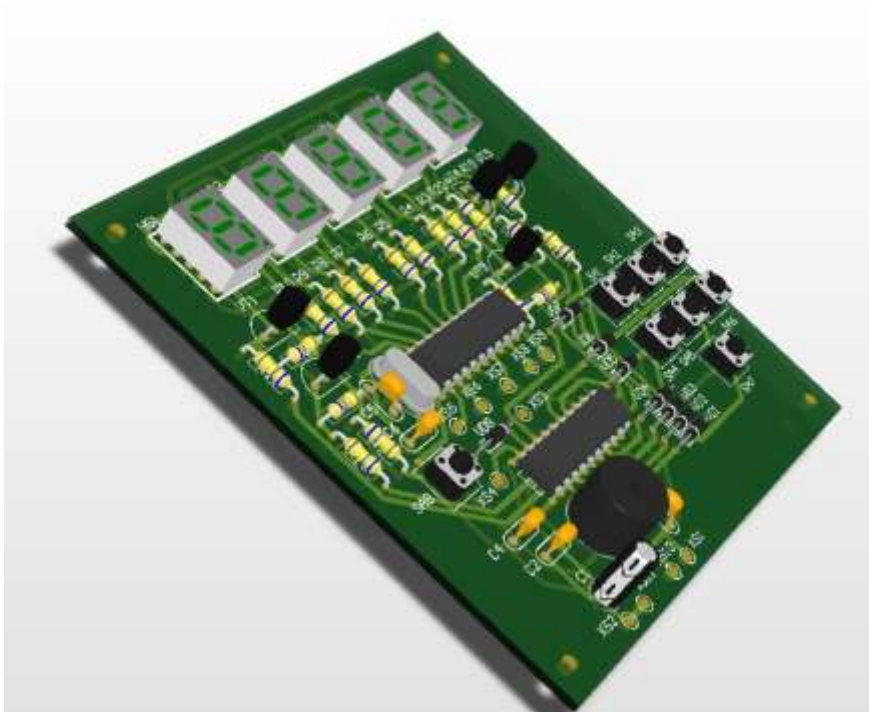
Дубл.								
Замість								
Підпис								

						Аркушів 7	Аркуш 7
--	--	--	--	--	--	-----------	---------

Розробив	Сидоренко			ВСП «ТФК ТНТУ»	25ДП172.403ск.008.003.000.СК		25ДП172.403ск.008.003.018
Перевірів	Савчук						

Нормував				Вузол друкований			Н		
Затвердив									
Н. контр.	Задорожний								

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



*Техніко-економічні показники системи керування лабораторно-демонстраційного стенду для експериментів з
самохідним роботизованими шасі*

<i>№</i>	<i>Технічні показники</i>	<i>Значення</i>	<i>Од. Вим.</i>	<i>№</i>	<i>Економічні показники</i>	<i>Значення</i>	<i>Од. Вим.</i>
1	Напруга живлення	9-12	В	1	Річний обсяг виробництва	1500	шт.
2	Максимальний струм споживання	0.1	А	2	Собівартість виробу	1030.43	грн./од.
3	Робоча напруга	5	В	3	Ціна одиниці виробу	1349.87	грн./од.
4	Органи керування	Кнопки	-	4	Початкові інвестиції для реалізації інвестиційного проекту	142200	грн.
5	Індикатори	7-розрядні індикатори	-	5	Чистий прибуток	392912	грн.
6	Габарити	130x130x20	мм	6	Рентабельність виробу	25.42	%
				7	Чиста теперішня вартість проекту	215492.73	грн.
				8	Індекс продуктивності	2.52	-
				9	Дисконтований термін окупності інвестицій	0.4	років