

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)

ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи

фаховий молодший бакалавр

(освітньо-професійний ступінь)

на тему: Розробка конструкції кодового замка з ключем на мікросхемі пам'яті

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 напрямку підготовки, спеціальності)

Рибак І.П.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Недошитко Л.М.

(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**

_____ Рибак Ілля Павлович _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи

_Розробка конструкції кодового замка з ключем на мікросхемі пам'яті _____
керівник кваліфікаційної роботи _Недошитко Людмила Миколаївна _____,

(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

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
- Розділ 4 Охорона праці
 - 4.1 Охорона праці інвалідів на підприємстві
 - 4.2 Шкідливі речовини та їх класифікація залежно від дії на організм людини
- 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			

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)

Рибак І.П. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Недошитко Л.М. _____
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	7
ВСТУП . Призначення і область застосування радіопристрою.....	9
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	11
1.1 Розробка технічного завдання	11
1.2 Вибір і опис структурної схеми виробу	11
1.3 Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз.....	12
РОЗДІЛ 2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	16
2.1 Розрахунково-конструкторська частина.....	16
2.1.1 Опис компонування виробу. Обґрунтування вибору конструкційних матеріалів і покриттів	16
2.1.2 Обґрунтування вибору конструкції.	17
2.1.3 Опис і обґрунтування вибору елементної бази	18
2.1.4 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів	24
2.1.5 Опис конструкції друкованої плати. Розрахунок параметрів друкованого монтажу	25
2.1.7 Розрахунок надійності проектного пристрою.....	28
2.1.8 Техніко-економічний аналіз конструкції виробу. Розрахунок споживаної потужності.....	28
2.2 Технологічна частина.....	30
2.2.1 Загальні відомості про складання і монтаж проектного виробу. Вибір типу технології.....	30
2.2.2 Якісна оцінка технологічності конструкції. Вибір інструментів, пристосувань, оснастки	31
2.2.3 Опис технології виготовлення друкованої плати. Вибір основних та допоміжних матеріалів	32

					2024.КВР.172.403.012.000.000 ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		<i>Рибак</i>			Кодовий замок з ключем на мікросхемі пам'яті Пояснювальна записка					
Перевір.		<i>Неплюшито</i>						Лім.	Арк.	Аркуші
Рецензент									5	
Н. Контр.		<i>Заложни</i>						ВСП ТФК ТНТУ ТР-403ск		
Затверд.								м. Тернопіль		

2.2.5 Розробка і оформлення маршрутної 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 Охорона праці інвалідів на підприємстві.....	44
4.2 Шкідливі речовини та їх класифікація залежно від дії на організм людини.....	47
ВИСНОВКИ.....	51
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	52
ДОДАТКИ.....	55

АНОТАЦІЯ

Рибак І.П. Розробка конструкції кодовий замок з ключем на мікросхемі пам'яті: кваліфікаційна робота на здобуття освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр, за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка. Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2024.

Конструкція пристрою виготовлена із чорної пластмаси та складається з двох кришок. Верхня та нижня кришки мають форму типу “корито”. До верхньої кришки кріпиться плата друкована, а також кріпиться роз'єм для підключення. Між двома кришками кнопка, на іншій стороні кріпиться світлодіод через втулку.

Розроблена з використанням системи автоматизованого проектування двостороння плата друкована, на якій розміщені електрорадіоелементи. 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.

Ключові слова: кодовий замок, мікросхема пам'яті, ключ, управління, кінцевий пристрій.

					<i>2024.КВР.172.403.012.000.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ABSTRACT

Rybak I.P. Development of the design of a coded lock with a key on a memory chip: a qualification work for obtaining an educational and professional degree of a professional junior bachelor, majoring in 172 Telecommunications and radio engineering. Ternopil: VSP "TFC TNTU", 2024.

The design of the device is made of black plastic and consists of two covers. The upper and lower lids are shaped like a trough. A printed circuit board is attached to the top cover, and a connector for connection is also attached. Between the two covers is a button, on the other side a light-emitting diode is attached through a sleeve.

A double-sided printed circuit board, on which electro-radio elements are placed, was developed using an automated design system. The selected element base allows you to implement the functions built into the device, it is inexpensive and accessible. 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 devices production, which ensures fast return on investment.

Key words: combination lock, memory chip, key, control, end device.

					<i>2024.KBP.172.403.012.000.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Цей електричний замок не потребує запам'ятовування коду чи введення його вручну через кнопки. Для відкриття замка достатньо вставити "ключ" з мікросхемою енергонезалежної пам'яті в "замкову свердловину". Код, що відкриває замок, генерується самим замком і записується в пам'ять "ключа", що унеможливорює підгляд за процесом відкриття.

На відміну від традиційних кодових замків, де користувач повинен запам'ятати та вручну ввести код, цей замок усуває ризики, пов'язані з підбором чи підгляданням коду. Код зберігається у "ключі" — недорогій мікросхемі енергонезалежної пам'яті, що підвищує безпеку та зручність користування.

Замок побудований на мікроконтролері ATtiny2313, що дозволяє реалізувати два варіанти пристрою без змін у апаратному забезпеченні: одноканальний, який керує одним запором, та дев'ятиканальний, що може відкрити будь-який з дев'яти запорів залежно від коду у "ключі". Використовується мікросхема енергонезалежної пам'яті з інтерфейсом I2C, а код для одноканального замка генерується псевдовипадковим чином мікроконтролером і записується у "ключ".

Для відкриття цього електричного замка не потрібно пам'ятати код і вводити його вручну. Достатньо вставити "ключ" з мікросхемою енергонезалежної пам'яті в замкову свердловину. Підглянути код, що відкриває замок, неможливо, оскільки він генерується та записується в пам'ять "ключа" самим замком.

Зазвичай кодові замки працюють за простим принципом: замок зберігає секретний код, який користувач повинен запам'ятати та ввести за допомогою кнопок. При збігу введеного та збереженого кодів замок відкривається. Однак цей підхід має недоліки: простий код можна підібрати, складний код важко запам'ятати та набирати, а введення коду може бути підглянуте злоумисником.

Цей замок не має кнопок для введення коду, і код зберігається в "ключі" — недорогій мікросхемі енергонезалежної пам'яті, що робить систему без-

					<i>2024.KBP.172.403.012.000.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

печнішою. Використання таблеток iButton, хоча і дороге, забезпечує простоту та надійність з'єднання "ключа" з замком.

Замок базується на мікроконтролері ATtiny2313, що дозволяє реалізувати два варіанти замка на одній платі: одноканальний для одного запору та дев'ятиканальний для дев'яти заборів. Кількість використовуваних каналів визначається користувачем. Мікросхеми енергонезалежної пам'яті з інтерфейсом I2C використовуються у "ключах". Код для одноканального замка, що складається з двох байтів, генерується та записується у "ключ" замком за допомогою програмного генератора псевдовипадкових чисел. Перший байт містить номер каналу, а наступні два — код для цього каналу [1].

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2024.KBP.172.403.012.000.000 ПЗ				

РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Розробка технічного завдання

Технічні характеристики пристрою:

- 1) Живлення пристрою5+В ;
- 2) Максимальне значення струму0,2А;
- 3) Габаритні розміри пристрою, не більше, мм108*59*49;
- 4) Маса пристрою, не більше, кг –..... 0,4;
- 5) Діапазон робочих температур.....-10 до +45⁰С;
- 6) Допустима вологість, %.....93.

1.2 Вибір і опис структурної схеми виробу

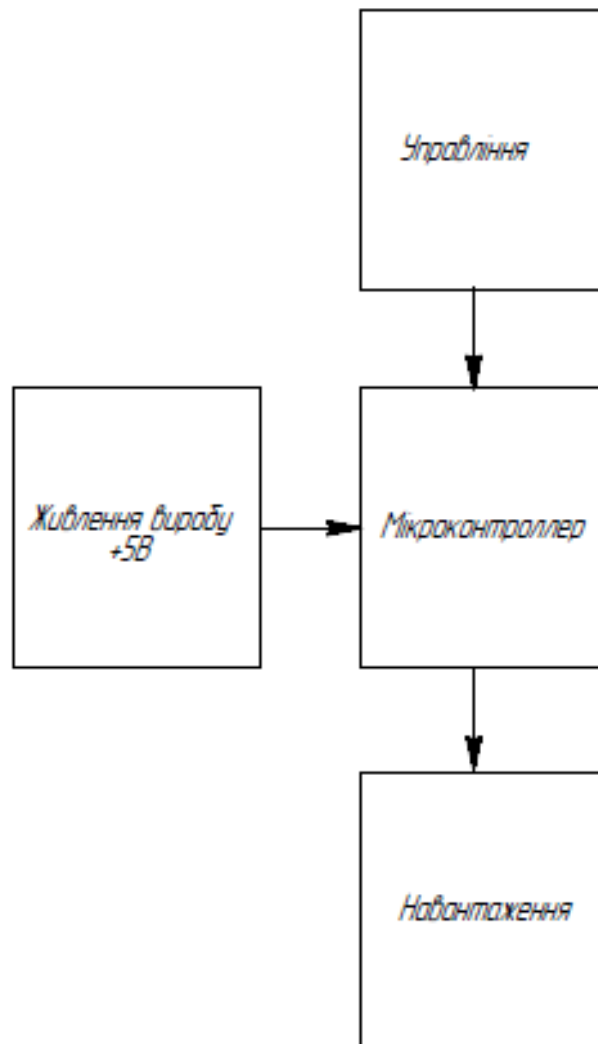


Рисунок 1.1- Схема структурна кодового замка

Дев'ятиканальний варіант

У дев'ятиканальному варіанті кожен канал замка відповідає певному номеру, збереженому в "ключі".

Виходи каналів підключаються до відповідних контактів розеток XS2 та XS4.

Логічні сигнали на виходах каналів: низький рівень означає закритий стан, високий рівень — відкритий стан.

					<i>2024.KBP.172.403.012.000.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

трохімічним методом. Друковані плати надійніші, оскільки при цьому діелектрик знаходиться в сприятливішій умові, тому що фольга оберігає його від дії електроліту [12].

Після механічної обробки плата перевіряється на наявність тріщин на краях плати і в отворах, відшаровування друкованих провідників в зоні отворів. Друковані провідники мають бути чіткими. Елементи на платі розташовані дуже компактно, і тому розміри плати мінімальні.

Під час друкованої збірки відповідатимемо таким вимогам до компонування: забезпечуємо оптимальне ущільнення розташування компонентів, усуваємо істотні паразитні електричні з'єднання, що впливають на технічні параметри виробу. Взаємне розташування елементів виробу забезпечує доцільність складання та індивідуалізацію конструкції.

2.1.3 Опис і обґрунтування вибору елементної бази

Таблиця 2.1 - Конденсатор типу ЕСАР [2]

Позиційне позначення	C1, C3	
Назва компонента	Конденсатор ЕСАР	
Виробник	EPCOS	
Критерії вибору	високий максимально допустимий струм пульсації; висока надійність	
Параметри та характеристики		
Номінальна напруга	16 В, 25В	
Номінальна ємність	10, 100 мкФ	
Допуск ємності	± 20%	
Розмір	13 x 13 x 20 мм	
Робоча температура	-55 ... 105 ° С	
Тип	B41828	
Тангенс кута втрат	0,14%	

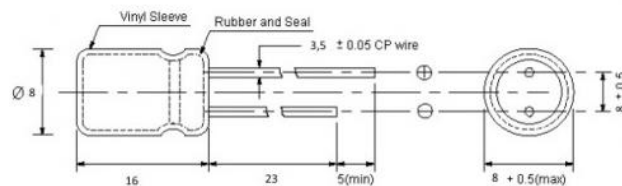


Рисунок 2.1- Габаритні розміри конденсатора типу ЕСАР

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>2024.KBP.172.403.012.000.000 ПЗ</i>					

Таблиця 2.2 - Резисторів MFP [3]

Позиційне позначення	R1- R7
Назва компонента	резисторів MFP
Виробник	Yageo
Критерії вибору	потужність, розміри, доступність
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°C

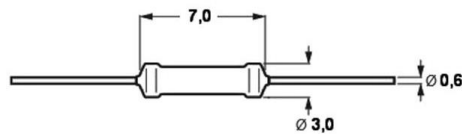


Рисунок 2.2- Габаритні розміри резисторів MFP "Yageo"

Таблиця 2.3 - Конденсатор керамічний NPO [4]

Позиційне позначення	C2, C4-C5
Назва компонента	Конденсатор керамічний NPO
Виробник	"Murata"
Критерії вибору	для роботи в колах постійного і змінного струмів і в імпульсних режимах.
Параметри та характеристики	
робоча напруга	50В
відхилення ємності від номінального значення	±10%;
інтервал робочих температур	-40°C...+100°C
температурний коефіцієнт ємності	+3,3%
відносна вологість	до 98%
діапазони ємностей	5нФ – 0,1м

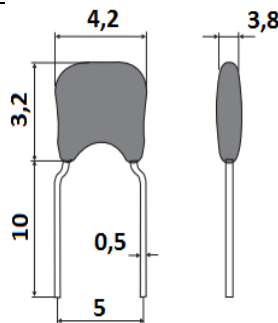


Рисунок 2.3- Габаритні розміри конденсатор NPO

Таблиця 2.4 - Реле HJR-3FF-09VDC-S-Z "Tianbo" [5]

Позиційне позначення	K1	
Назва компонента	Реле HJR-3FF-09VDC-S-Z	
Виробник	"Tianbo"	
Критерії вибору	Крок висновків, опір обмотки, номінальна напруга обмотки	
Параметри та характеристики		
Монтаж	PCB	
Крок висновків	2мм	
Робоча температура	-25...80°C	
Зовнішні розміри	19,5x15,8x15мм	
Опір обмотки макс	400Ом	
Номінальна напруга обмотки	12В DC	
Струм обмотки	30мА	



Рисунок 2.4- Зовнішній вигляд реле HJR-3FF-09VDC-S-Z

Таблиця 2.5- Діод 1N4007 [6]

Позиційне позначення	VD1	
Назва компонента	Діод 1N4007	
Виробник	"Diotec"	
Критерії вибору	Робоча напруга, робочий струм, струм пробною, технічні параметри	
Параметри та характеристики		
корпус	DO-35	
максимальна постійна зворотна напруга	75В	
максимальна імпульсна зворотна напруга	120В	
максимальний прямий струм	0,2А	
максимально допустимий прямий імпульсний струм	0,45А	
максимальний зворотній струм	5 мкА	
максимальна пряма напруга	1В	
максимальний час зворотного відновлення	0,004мкс	
діапазон робочих температур	-65...+150°C	

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>2024.KBP.172.403.012.000.000 ПЗ</i>					

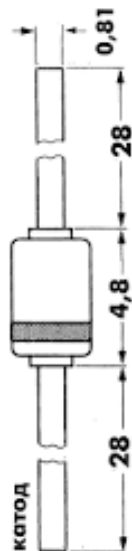


Рисунок 2.5 – Габаритні розміри діода 1N4007

Таблиця 2.6- Транзистор 2N4123 [7]

Позиційне позначення	VT1
Назва компонента	Транзистор 2N4123
Виробник	"NTE"
Критерії вибору	біполярний, кремнієвий, високочастотний
Параметри та характеристики	
Структура	- n-p-n
Напруга колектор-емітер, не більше:	30 В
Напруга колектор-база, не більше	40 В
Напруга емітер-база, трохи більше:	5 В
Струм колектора, не більше:	0.2 А
Потужність колектора, що розсіюється, не більше:	0.625 Вт
Коефіцієнт посилення транзистора струмом (hfe):	від 50 до 200
Гранична частота коефіцієнта передачі струму:	250 МГц
Корпус:	ТО-92

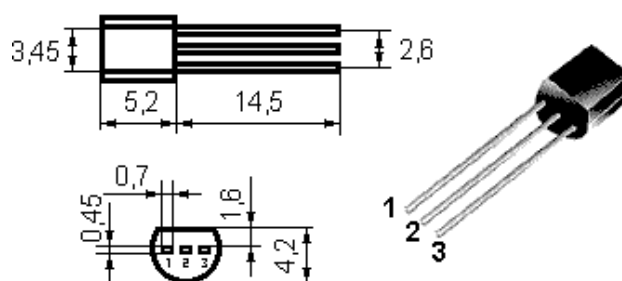


Рисунок 2.6-Зовнішній вигляд транзистора 2N4123 "NTE"

Таблиця 2.7- Кнопка KLS7-TS6601-13.0-180 "KLS" [8]

Позиційне позначення	Кнопка KLS7-TS6601-13.0-180	
Назва компонента	SB2-SB3	
Виробник	"KLS"	
Критерії вибору	комутує ланцюги сигналізації, живлення та управління	
Параметри конструкції	Див.рис.2.7	
Параметри та характеристики		
Тип	Кнопки тактові	
Вивідна	ТНТ	
Розмір, mm	12x12 mm	
Контакти	SPST-NO	
Алгоритм роботи	OFF- (ON)	

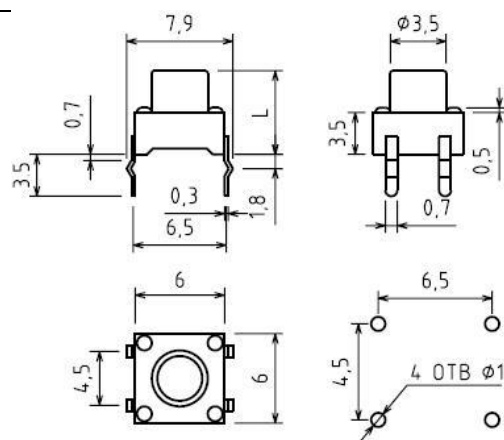


Рисунок 2.7- Габаритні розміри кнопки KLS7-TS6601-13.0-180

Таблиця 2.8- Світлодіод L-1503GT [9]

Позиційне позначення	HL1-HL2	
Назва компонента	L-1503GT	
Виробник	Kingbright	
Критерії вибору	свічення, максимальна напруга, максимальна зворотня напруга, зворотний струм, максимальний прямий струм, довжина хвилі,	
Параметри конструкції	Див.рис.2.8	
Параметри та характеристики		
пряма напруга	1,9В	
прямий струм	30мА	
кут випромінювання	180°	
колір свічення	червоний	
довжина хвилі	660нм	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2024.KBP.172.403.012.000.000 ПЗ

Арк.

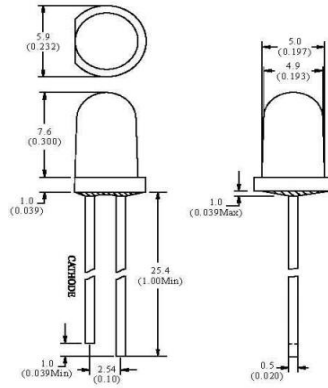


Рисунок 2.8– Габаритні розміри світлодіода L-1503GT

Таблиця 2.9- Мікросхема ATtiny2313V-10PU [10]

Позиційне позначення	DD1
Назва компонента	Мікросхема ATtiny2313V-10PU
Виробник	"Microchip"
Критерії вибору	Функції, габарити, частоти роботи
Параметри та характеристики	
Ширина шини даних	8-біт
Тактова частота,	МГц 10
Кількість входів/виходів	18
Об'єм пам'яті програм	2 кбайт (1k x 16)
Тип пам'яті програм	flash
Вбудована периферія brown-outdetect/reset, por, pwm, wdt	
Напруга живлення 1.8...5.5	
Робоча температура -40...+85c	
Корпус DIP-20(0.300 inch)	
Вага, г 2.5	

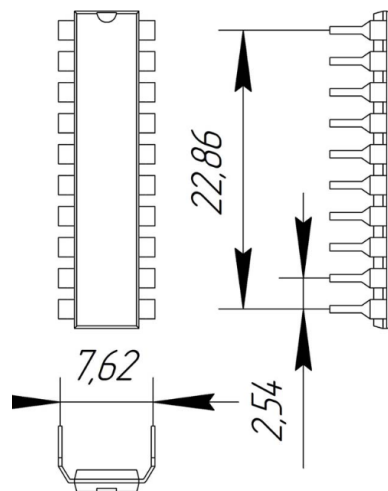


Рисунок 2.9 – Габаритні розміри мікросхеми ATtiny2313V-10PU "Microchip"

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2024.KBP.172.403.012.000.000 ПЗ

Арк.

2.1.4 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів

Схема електрична принципова RC-фільтра зображена на рисунку 2.10 [16].

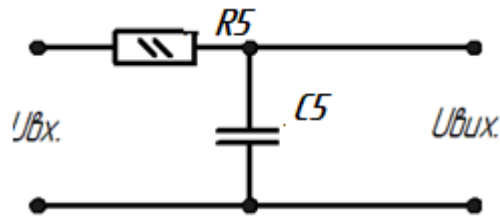


Рисунок 2.10- Схема електрична принципова RC-фільтра

1. Вихідні дані для проведення розрахунку:

$$C = 330\text{нФ}$$

$$f_c = 10\text{кГц}$$

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 опоры резистора:

$$R = \frac{1}{2\pi C f_c},$$

(2.2)

де f_c – частота зрізу, становить 10кГц.

$$R = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 220 \cdot 10000 \cdot 10} = 10\text{кОм}$$

Вибираємо резистор з опором 10 кОм та потужністю розсіювання 0,125Вт.
MFP-0,125-10 кОм±10% "Yageo"

$$R5 = 10\text{кОм}$$

					2024.КВР.172.403.012.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1.5 Опис конструкції друкованої плати. Розрахунок параметрів друкованого монтажу

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

Визначаємо мінімальну ширину друкованого провідника, мм., по постійному струму для кіл живлення і заземлення [18]:

$$b_{\min 1} = \frac{I_{\max}}{i_{\text{доп}} * t} = \frac{0,3A}{48 \frac{A}{\text{мм}^2} * 0,035\text{м}} = 0,2\text{мм} \quad (2.2)$$

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

Визначається із аналізу принципової схеми, $I_{\max} = 0,3A$;

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

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

$$b_{\min 2} = \frac{\rho * I_{\max} * l}{U_{\text{д}} * t} = \frac{0,0175 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} * 0,3A * 0,5\text{м}}{0,9\text{В} * 0,035\text{м}} = 0,1\text{мм} \quad (2.3)$$

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 номінальне значення діаметрів монтажних отворів d :

$$d = d_E + |\Delta d_{\text{н.в.}}| + r \quad (2.4)$$

де: d_E – максимальний діаметр виводу встановленого ЕРЕ (діаметр вивода ЕРЕ.) $\Delta d_{\text{н.в.}}$ – нижнє граничне відхилення від номінального діаметру монтажного отвору (0,1 для всіх)

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

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2024.КВР.172.403.012.000.000 ПЗ					

$d_{E1} = 0,8$ - для підпаювання провідників, мікросхем, резисторів, конденсаторів електролітичних та керамічних, діодів, транзисторів.

$d_{E2} = 1,0$ - для роз'ємів XS3, XS4.

$$d = d_{E1} + |\Delta d_{н.в.}| + r = 0,8 + |\pm 0,1| + 0,2 = 1,1 \text{ мм}$$

$$d = d_{E2} + |\Delta d_{н.в.}| + r = 1,0 + |\pm 0,1| + 0,2 = 1,3 \text{ мм}$$

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

Розраховуємо діаметр контактних площадок.

$$D_{\min} = D_{1\min} + 1,5h\phi + 0,03 \quad (2.5)$$

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

$$D_{1\min} = 2 \left(b_m + \frac{d_{\max}}{2} + \delta d + \delta p \right) \quad (2.6)$$

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

$$b_m = 0,06 \text{ мм.}$$

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

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

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

$$d_{\max} = d + \Delta d + (0,1 \dots 0,15) \quad (2.7)$$

де: Δd - допуск на отвір.

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

$$d_{\max 2} = 1,3 + 0,1 + 0,1 = 1,5 \text{ мм}$$

$$D_{1\min 1} = 2 \left(0,06 + \frac{1,3}{2} + 0,25 + 0,4 \right) = 2,72 \text{ мм}$$

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

$$D_{\min 1} = 2,92 + 1,5 \cdot 0,035 + 0,03 = 2,8 \text{ мм}$$

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

Максимальний діаметр контактної площадки:

$$D_{\max} = D_{\min} + (0,02 \dots 0,06) \quad (2.8)$$

$$D_{\max 1} = 2,82 + 0,02 = 2,82 \text{ мм}$$

					<i>2024.KBP.172.403.012.000.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

$$b_{min} = b_{1min} + 1.5h\phi + 0,03 \quad (2.9)$$

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

$$b_{min} = 0,15 + 1.5 * 0,035 + 0,03 = 0,23 \text{ мм}$$

Визначаємо мінімальну відстань між елементами провідного матеріалу. Мінімальна відстань між провідником і контактною площадкою:

$$S_{1min} = L_0 - \left[\left(\frac{D_{max}}{2} + \delta p \right) + \left(\frac{d_{max}}{2} + \delta l \right) \right] \quad (2.10)$$

$$S_{1min1} = 2,5 - \left[\left(\frac{2,82}{2} + 0,4 \right) + \left(\frac{1,3}{2} + 0,05 \right) \right] = -0,01 \text{ мм}$$

$$S_{1min2} = 2,5 - \left[\left(\frac{3,02}{2} + 0,4 \right) + \left(\frac{1,5}{2} + 0,05 \right) \right] = -0,21 \text{ мм}$$

де: L_0 – відстань між центрами відповідних елементів;

Мінімальна відстань між двома контактними площадками:

$$S_{2min} = L_0 - (D_{max} + 2\delta p) \quad (2.11)$$

$$S_{2min1} = 2,5 - (2,82 + 2 \cdot 0,4) = -1,12 \text{ мм}$$

$$S_{2min2} = 2,5 - (3,02 + 2 \cdot 0,4) = -1,32 \text{ мм}$$

Мінімальна відстань між двома провідниками:

$$S_{3min} = L_0 - (D_{max} + 2\delta l) \quad (2.12)$$

$$S_{3min1} = 2,5 - (2,82 + 2 \cdot 0,05) = -0,42 \text{ мм}$$

$$S_{3min2} = 2,5 - (3,02 + 2 \cdot 0,05) = -0,62 \text{ мм}$$

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

					2024.КВР.172.403.012.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

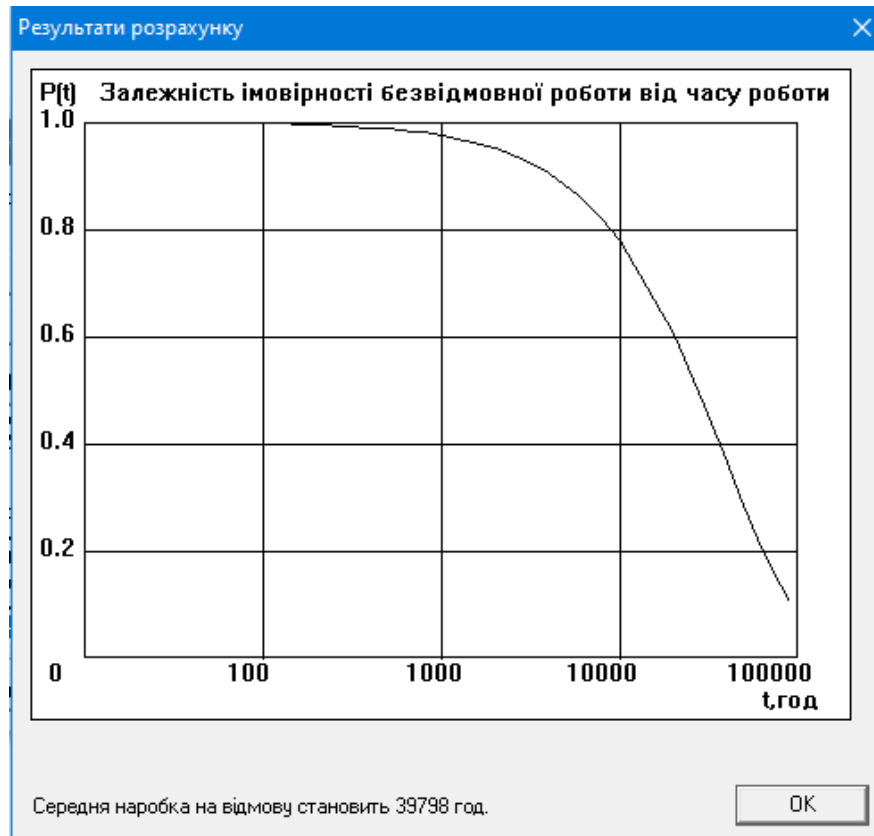


Рисунок 2.11- Графік залежності імовірності безвідмовної роботи від часу

Інтенсивність відмов: $2.5127e-005$ 1/год, середня наробка до відмови: 39797.8 год.

2.1.8 Техніко-економічний аналіз конструкції виробу. Розрахунок споживаної потужності

Розрахуємо споживану потужність пристрою [16]:

Для розрахунку споживаної потужності, яка носить активний характер використовується формула:

$$P = U \cdot I \cdot \cos\varphi, \quad (2.13)$$

де U – напруга живлення пристрою, становить +5В;

I – струм споживання пристрою, становить 0,3А;

$$P = 5\text{В} \cdot 0,3\text{А} \cdot 1 = 1,5\text{Вт}$$

Безпека: Конструкція повинна мати вбудовані заходи безпеки, які запобігають несанкціонованому доступу до замка, такі як захист від відомих методів вторгнення, шифрування сигналів та інші заходи.

Технологія монтажу та виготовлення: Оцінка технології виготовлення включає в себе аналіз складності процесу збирання та виробництва, а також доступність необхідних технологій та обладнання.

Інтеграція з іншими системами: Якщо замок має взаємодіяти з іншими системами (наприклад, системою контролю доступу або смарт-домом), важливо врахувати сумісність та легкість інтеграції.

Вартість виробництва та обслуговування: Оцінка вартості виробництва включає аналіз витрат на матеріали, працю та обслуговування. Конструкція повинна бути вигідною з точки зору виробництва та забезпечувати економічність у використанні.

Загальна якість та технологічність конструкції електронного замка визначається її здатністю відповідати функціональним, безпечним та виробничим вимогам, забезпечуючи надійну та безпечну роботу пристрою [19].

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

Комбінований метод виготовлення друкованих плат у радіоелектроніці використовує комбінацію різних технологій та процесів для створення плат, які відповідають вимогам проекту та ефективно виконують свої функції. Ось загальний опис такого методу:

Проектування і розробка: Починається з проектування схеми друкованої плати відповідно до вимог конкретного пристрою чи системи. Це включає в себе вибір компонентів, розташування слідів та встановлення параметрів плати.

Виготовлення плати: Комбінований метод може використовувати кілька підходів до виготовлення плати, таких як фрезерування, травлення, методи тиснення, а також друкування та нанесення шарів провідних матеріалів.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2024.KBP.172.403.012.000.000 ПЗ					

Нанесення провідних шарів: Після отримання основи плати використовуються методи нанесення провідних шарів, таких як методи травлення або використання спеціальних друкарських технологій.

Монтаж компонентів: Після нанесення провідних шарів компоненти (резистори, конденсатори, мікросхеми тощо) монтується на плату. Цей процес може бути автоматизованим або виконуватися вручну.

Пайка і тестування: Після монтажу компонентів проводиться пайка для забезпечення електричного контакту. Після цього плата проходить тестування для перевірки роботи всіх компонентів і правильності монтажу.

Завершення та обробка: Після тестування плата може бути оброблена для покращення її властивостей, таких як захист від корозії або вологості, нанесення захисного покриття тощо.

Комбінований метод виготовлення друкованих плат дозволяє поєднувати переваги різних технологій та процесів для створення плат, які відповідають вимогам якості, ефективності та вартості [12].

2.2.4 Розробка і оформлення маршрутної технології складання і монтажу виробу

Маршрутно-операційна технологія складання виробу у додатках даної роботи.

					<i>2024.KBP.172.403.012.000.000 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 – 900÷1200грн/м² за місяць). При цьому вартість передавальних пристроїв включається в орендну плату будівель.

Вартість будівель розраховується за формулою:

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

$$V_{\text{буд}} = 1000 \times 90 = 90000 \text{ (грн.)}$$

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

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

$S_{\text{буд}}$ – площа будівлі, м² (приймається 90 м²).

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

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

$$V_{\text{буд}\Sigma} = 90000 + 45000 = 135000 \text{ (грн.)}$$

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

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

При цьому вартість обладнання складає:

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

$$V_{\text{обл}} = 90000 \cdot 0,5 = 45000 \text{ (грн.)}$$

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

					<i>2024.КВР.172.403.012.000.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

$$V_{\text{інстр}} = 45000 \times 0,02 \times 1,1 = 990 \text{ (грн.)}$$

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:

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

$$V_{\text{інв}} = 45000 \times 0,03 \times 1,1 = 1485 \text{ (грн.)}$$

4) Загальний обсяг виробничих інвестицій розраховується за формулою:

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

$$\text{ПІ} = 135000 + 990 + 1485 = 137475 \text{ (грн.)}$$

5) Величина амортизаційних відрахувань розраховується за формулою:

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

$$A = \frac{2475 \times 25}{100} = 618,8 \text{ (грн.)}$$

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);

N_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

					<i>2024.КВР.172.403.012.000.000.ПЗ</i>	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	990	247,5
	Виробничий та господарський інвентар	1485	371,3
	Всього:	2475	618,8

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

					<i>2024.КВР.172.403.012.000.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рекомендації щодо розрахунку статей калькуляції собівартості продукції.

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

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

$$B_M = 401,5 \times 1,04 = 417,56 \text{ (грн.)}$$

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	30	30
3	Кришка верхня	1	30	30
4	Мікросхеми	1	150	150
5	Світлодіод	2	5	10
6	Конденсатори керамічні	3	1	3
7	Резистори постійні	7	0,5	3,5
8	Діод	1	5	5
9	Транзистор	1	10	10
10	Роз'єм	4	20	80
11	Реле	1	50	50
12	Кнопки	3	5	15
				401,5

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

					2024.КВР.172.403.012.000.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

$$P_{\text{від}} = \frac{38}{60} \times 117 = 74,1(\text{грн})$$

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

$C_{\text{г}}$ – 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	$T_{\text{шт.}}$, хв.	Розряд	Годинна тарифна ставка, ($C_{\text{г}}$), грн/год
1	Пайка	13	V	117
2	Регулювання	12	V	117
3	Складання	13	V	117
	Всього	38		

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

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

$$V_{\text{дод.з.пл.}} = 74,1 \times 0,11 = 8,2 \text{ (грн)}$$

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

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

					<i>2024.КВР.172.403.012.000.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{\text{в.с.з.}} = \frac{22}{100} \times (74,1 + 8,2) = 18,1 \text{ (грн)}$$

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:

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

$$V_{\text{уео}} = \frac{90}{100} \times (74,1 + 8,2) = 74,07 \text{ (грн.)}$$

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:

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

$$V_{\text{зв}} = \frac{230}{100} \times (74,1 + 8,2) = 189,29 \text{ (грн.)}$$

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

$$S_{\text{вир}} = 417,56 + (74,1 + 8,2 + 18,1) + 74,07 + 189,29 = 781,32 \text{ (грн.)}$$

					<i>2024.КВР.172.403.012.000.000.ПЗ</i>	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	417,56
2	Основна заробітна плата виробничих робітників	74,1
3	Додаткова заробітна плата виробничих робітників	8,2
4	Відрахування на соціальні заходи	18,1
5	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	74,07
6	Загальновиробничі витрати	189,29
Разом виробнича собівартість (сума 1-6), в тому числі:		781,32
7	-змінні (сума 1-4) $V_{зм.од}$	517,96
8	-умовно-постійні (сума 5-6) $V_{уп.од}$	263,36

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

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

$$Ц_{од.пр} = 781,32 \times \frac{100 + 36}{100} = 1062,6 \text{ (грн.)}$$

де $\alpha_{пр}$ —відсоток запланованого прибутку (36%)

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:

$$П_p = (Ц_{од.пр.} - S_{пов.}) \times N_p, \quad (3.16)$$

$$П_p = (1062,6 - 781,32) \times 1500 = 421920 \text{ (грн.)}$$

					<i>2024.КВР.172.403.012.000.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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:

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

$$ЧП = 421920 - 421920 \times \frac{18}{100} = 345974,4 \text{ (грн.)}$$

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:

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

$$S_{повq} = 781,32 \times 1500 = 1171980 \text{ (грн.)}$$

4) Рентабельність продукції визначається за формулою:

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

$$P_{п} = \frac{345974,4}{1171980} \times 100\% = 29,52 \%$$

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:

$$ГП = ЧП_t + A_t, \quad (3.20)$$

$$ГП = 345974,4 + 1031,25 = 347005,65 \text{ (грн.)},$$

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

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:

					<i>2024.КВР.172.403.012.000.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$ЧТВ = ТВ - ПІ \quad (3.21)$$

$$ЧТВ = 315459,68 - 229125 = 86334,68 \text{ (грн.)}$$

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:

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

$$ТВ = \frac{347005,65}{(1 + 0,1)^1} = 315459,68 \text{ (грн.)}$$

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

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

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

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

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

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

$$ІП = \frac{ТВ}{ПІ} \quad (3.23)$$

$$ІП = \frac{315459,68}{229125} = 1,38$$

де ІП- індекс прибутковості інвестицій.

					<i>2024.КВР.172.403.012.000.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

$$T_{ок_{диск}} = \frac{\Pi}{ГП_{диск}} \quad (3.24)$$

$$T_{ок_{диск}} = \frac{229125}{315459,68} = 0,73р$$

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

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

$$ГП_{диск} = \frac{315459,68}{1} = 315459,68 \text{ (грн.)}$$

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.	1500
2	Собівартість виробу	грн./од.	781,32
3	Ціна одиниці виробу	грн./од.	1062,6
4	Початкові інвестиції для реалізації інвестиційного проекту	грн.	229125
5	Чистий прибуток	грн.	345974,4
6	Рентабельність виробу	%	29,52
8	Чиста теперішня вартість проекту	грн.	86334,68
9	Індекс прибутковості	-	1,38
10	Дисконтований термін окупності інвестицій	років	0,73

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Охорона праці інвалідів на підприємстві

Охорона праці осіб з інвалідністю передбачена законодавством. Зокрема, на роботодавців покладено обов'язок щодо працевлаштування людей з інвалідністю.

Законом України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України» від 19.12.2017 № 2249-VIII внесено зміни до 37 законів, у положеннях яких використовуються терміни «інвалід», «дитина-інвалід» та «інвалід війни». Їх замінено на такі терміни, як «особа з інвалідністю», «дитина з інвалідністю», «особи з інвалідністю внаслідок війни». Однак на побутовому рівні слово «інвалід» продовжує використовуватися.

Згідно із Законом України «Про основи соціальної захищеності осіб з інвалідністю в Україні» (далі — Закон № 875-XII) держава гарантує особам з інвалідністю рівні з усіма іншими громадянами можливості для участі в економічній, політичній і соціальній сферах життя суспільства та створює для них потрібні умови, які дають змогу вести повноцінний спосіб життя згідно з їх індивідуальними здібностями та інтересами.

Статтею 12 Закону України «Про охорону праці» встановлено, що підприємства, які використовують працю осіб з інвалідністю, зобов'язані створювати для працівників інвалідів умови праці з урахуванням рекомендацій медико-соціальної експертної комісії, індивідуальних програм реабілітації та вживати заходів безпеки праці, які відповідають специфічним особливостям цієї категорії працівників. Використання праці інвалідів без цих вимог — заборонено.

Для підприємств, установ, організацій, фізичних осіб — підприємців, які використовують найману працю, встановлено обов'язковий норматив робочих місць для працевлаштування осіб з інвалідністю у розмірі 4% середньообліко-

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2024.КВР.172.403.012.000.000 ПЗ					

цієї категорії осіб встановлювати випробувальний термін при прийомі на роботу; ст. 39 – якщо стан здоров'я особи з інвалідністю перешкоджає виконанню його трудових обов'язків, такий працівник має право достроково припинити укладений з ним строковий трудовий договір; ст. 42 – переважне право на залишенні на роботі при вивільненні працівників у зв'язку із змінами в організації виробництва і праці – особам з інвалідністю внаслідок війни; ст. 55 – використання праці інвалідів в нічний час допускається лише за їх згодою. Крім того, робота вночі інвалідів може відбуватися лише за умови, що це не суперечить медичним рекомендаціям; ст. 172 – на власника або уповноважений ним орган покладається обов'язок організувати навчання, перекваліфікацію і працевлаштування осіб з інвалідністю відповідно до медичних рекомендацій, а також встановити на їх прохання неповний робочий день або неповний робочий тиждень і створити пільгові умови праці. Для осіб з інвалідністю встановлені і інші пільги та надані відповідні додаткові гарантії їх захисту.

4.2 Шкідливі речовини та їх класифікація залежно від дії на організм людини

У сучасній техніці застосовується безліч речовин, які можуть потрапляти в повітря і становити небезпеку здоров'ю людей. Для визначення небезпечності медики досліджують вплив цих речовин на організм людини і встановлюють безпечні для людини концентрації та дози, які можуть потрапити різними шляхами в організм людини.

На промислових підприємствах повітря робочої зони може забруднюватися шкідливими речовинами, які утворюються в результаті технологічного процесу або містяться в сировині, продуктах та напівпродуктах і відходах виробництва. Ці речовини потрапляють у повітря у вигляді пилу, газів або пари і діють негативно на організм людини. В залежності від їх токсичності та кон-

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2024.КВР.172.403.012.000.000 ПЗ					

центрації в повітрі можуть бути причиною хронічних отруєнь або професійних захворювань.

За токсичною дією шкідливі речовини поділяють на: кров'яні отрути, які взаємодіють з гемоглобіном крові і гальмують його здатність до приєднання кисню (оксид вуглецю, бензол, сполуки ароматичного ряду та ін.); нервові отрути, які викликають збудженість нервової системи, її виснаження, руйнування нервових тканин (наркотики, спирти, сірчаний водень, кофеїн та ін.); подразнюючі отрути, що вражають верхні дихальні шляхи і легені (аміак, сірчаний газ, пара кислот, окиси азоту, ароматичні вуглеводні та ін.); ті, що пропалюють та подразнюють шкіру і слизові оболонки (сірчана та соляна кислоти, луги); печінкові отрути, дія яких супроводжується зміною та запаленням тканин печінки (спирти, дихлоретан, чотири хлористий вуглець); алергени, що змінюють реактивну спроможність організму (алкалоїди та інші речовини); канцерогени, що спричиняють утворення злоякісних пухлин (3,4-бензопірен, кам'яновугільна смола); мутагени, що впливають на генетичний апарат клітини (окис етилену, сполуки ртуті та ін.).

Залежно від ступеня токсичності, фізико-хімічних властивостей, шляхів проникнення в організм, санітарні норми встановлюють гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони виробничих приміщень, перевищення яких неприпустиме.

Гранично допустимою концентрацією (ГДК) шкідливої речовини в повітрі робочої зони вважається така концентрація, вплив якої на людину в разі її щоденної регламентованої тривалості не призводить до зниження працездатності чи захворювання в період трудової діяльності та у наступний період життя, а також не справляє негативного впливу на здоров'я нащадків. Робочою зоною вважається простір заввишки 2 м над рівнем підлоги або робочої площини, на якій розташовані місця постійного або тимчасового перебування працюючих.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2024.КВР.172.403.012.000.000 ПЗ					

Таблиця 4.1 -ГДК шкідливих газів, пари та пилу

Речовина	ГДК, мг/м ³	Речовина	ГДК, мг/м ³
Гази та пара			
Акролейн	0,2	Луги їдкі (розчини в перерахунку на NaOH)	0,5
Амілацетат	100	Металева ртуть	0,01
Аміак	20	Окиси азоту (NO ₂ ,NO)	2
Ацетон	200	Сірчаний водень	10
Бензин та газ (в перерахунку на С)	300	Сірчаний ангідрид	1
Бензол	5	Скипидар (в перерахунку на С)	300
Вуглець оксид	20	Сода кальцинована	2
Вуглець діоксид	9000	Спирт метиловий	5
Вуглець чотирхлористий	20	Спирт етиловий	1000
Дихлоретан	10	Толуол	50
Кислота сірчана	1	Уайт-спірит (в перерахунку на С)	300
Кислота соляна	5	Хлору діоксид	0,1
Кислота оцтова	5	Ефір етиловий	300
Ксилол	50	Ефір диетиловий	300
Пил			
Зерновий	4	Тютюновий	3
Вапняковий	6	Цукровий	10
Борошняний	6	Рослинний, тваринний з вмістом SiO ₂ : більше 10% в межах 2-10% менше 2%	2 4 6
Крохмальний	6		
Вугільний (коковий та сланцевий)	6		
Вугільний (з доміш- ком SiO ₂ , до 2%)	10		

За ступенем дії на організм людини шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки:

- 1 – надзвичайно небезпечні;
- 2 – високонебезпечні;
- 3 – помірно небезпечні;
- 4 – малонебезпечні.

Для деяких речовин, що досить часто потрапляють у повітря виробничих приміщень, встановлюються так звані середньогодинні допустимі концентрації. Наприклад, для оксиду вуглецю, який постійно потрапляє у повітря топочних приміщень, встановлені такі допустимі середньогодинні норми:

- 50 мг/м³ – при тривалості роботи до 1 години;
- 100 мг/м³ – до 30 хвилин;
- 200 мг/м³ – при роботі не більше 15 хвилин.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2024.KBP.172.403.012.000.000 ПЗ

Арк.

Повторні роботи можна виконувати при наведених концентраціях не раніше ніж через дві години.

ГДК деяких шкідливих газів, пари та пилу, що часто потрапляють у повітря робочої зони виробничих приміщень промислових підприємств, наведено нижче:

У державних стандартах наведено більше 700 речовин, для яких встановлені значення ГДК. При одночасному знаходженні в повітрі робочої зони декількох шкідливих речовин односпрямованої дії, близьких по хімічному складу і характеру біологічної дії на людину, для визначення можливості працювати в цій зоні користуються такою залежністю:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1, \quad (4.1)$$

де C_1, C_2, \dots, C_n – фактичні концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони, мг/м³; ГДК₁ и ГДК₂, ..., ГДК_n – гранично допустима концентрація шкідливих речовин, що знаходяться в повітрі робочої зони, мг/м³.

Приклади речовин односпрямованої дії: оксид вуглецю і оксид азоту, сірчаний газ і сірчаний водень, або інші вуглеводневі сполуки.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2024.КВР.172.403.012.000.000 ПЗ					

ВИСНОВКИ

При виконанні даної кваліфікаційної роботи було здійснено розробку конструкції «Кодовий замок з ключем на мікросхемі пам'яті». 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 75×50мм з координатною сіткою 2,5мм. Також отримана плата має мінімальні паразитні зв'язки.

Для зменшення маси і спрощення технології виготовлення корпусу матеріалом для нього є пластмаса. Оскільки конструкція проста пристрій виготовляється методом лиття під тиском.

Характерними особливостями пристрою є простота виготовлення, зручність експлуатації та ремонту, перспективність збуту.

Розповсюдженість та широке практичне застосування вибраних елементів значно полегшує ремонт проектного блоку.

					<i>2024.КВР.172.403.012.000.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Сайт схеми пристрою [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://www.joyta./4334-avtomaticheskij-poliv-rastenij-v-teplice-i-sadovom-uchastke-svoimi-rukami/> (дата звернення 10.02.2024).
2. Конденсатор типу ЕСАР [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://www.chipdip./product/b41828a6225m007>(дата звернення 15.02.2024).
3. Резистор MFP [електронний ресурс] – Режим доступу: URL:<https://www.tme.eu//details/b37979-g5102/kondensatory-keramicheskie-tht-50v/>(дата звернення 15.02.2024).
4. Конденсатор керамічний NPO [електронний ресурс] – Режим доступу: URL:<https://www.tme.eu//details/mfp-25brd52-47k/rezistory-metallizirovannye-tht-0-4vt/yageo/>(дата звернення 15.02.2024).
5. Реле HJR-3FF-09VDC-S-Z "Tianbo" [електронний ресурс] – Режим доступу: URL:https://www.rcscomponents.kiev.ua/product/kx-26-32-768-khz-kvarczevyj-rezonator_2404.html(дата звернення 15.02.2024).
6. Діод 1N4007 [електронний ресурс] – Режим доступу: URL:<https://car-led.org/ua/p31490203-chervonij-semisegmentnij-led.html>(дата звернення 15.02.2024).
7. Транзистор 2N4123 [електронний ресурс] – Режим доступу: URL:<https://www.chipdip./product/cls7-ts6601-13.0-180>(дата звернення 15.02.2024).
8. Кнопка KLS7-TS6601-13.0-180 "KLS" [електронний ресурс] – Режим доступу: URL:<http://hardelectronics./diod-1n4148.html>(дата звернення 15.02.2024).
9. Світлодіод L-1503GT [електронний ресурс] – Режим доступу: URL:<https://electronoff.ua/good/tranzistor-bc556b-pnp-65v-0-1a-korpus-to-92.php>(дата звернення 15.02.2024).

					<i>2024.KBP.172.403.012.000.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

19. Дипломне проектування

URL:

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

					<i>2024.КВР.172.403.012.000.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		