

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавра

(назва освітнього ступеня)

на тему: Електронний таймер часу

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи РАс-41

спеціальності 172 Електронні комунікації та

радіотехніка

(шифр і назва спеціальності)

Березовський В. І.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник

Марценюк А. С.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Марценюк А. С.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Дунець В. Л.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис) (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Кафедра радіотехнічних систем
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)
« » 20__ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 172 Електронні комунікації та радіотехніка
(шифр і назва спеціальності)

студенту Березовському Володимирі Івановичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Електронний таймер часу

Керівник роботи Марценюк Анатолій Сергійович
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «__» _____ 20__ року № _____.

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Напруга живлення: 4,5 В, струм споживання: 0,3 А, тип регулювання часу: плавно.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ, аналіз технічного завдання, розробка структурної схеми, розрахунок окремих вузлів схеми електричної принципової, вибір елементної бази, компоновка вузла, САПР, охорона праці та життєдіяльності, висновок і список використаних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
Схема структурна, схема електрична принципова, креслення друкованої плати, креслення друкованого вузла.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Розробка та затвердження технічного завдання</i>		
2	<i>Аналіз технічного завдання, підбір бібліографічних матеріалів, необхідних для виконання роботи</i>		
3	<i>Розробка структурної схеми</i>		
4	<i>Розробка схеми електричної принципової приладу</i>		
5	<i>Розрахунок основних вузлів у схемі приладу</i>		
6	<i>Вибір компонентної бази</i>		
7	<i>Компоновка друкованого вузла вимірювача</i>		
8	<i>Створення допоміжної документації</i>		
9	<i>Розділ безпеки життєдіяльності, основи охорони праці</i>		
10	<i>Нормоконтроль</i>		
11	<i>Перевірка роботи на антиплагіат</i>		
12	<i>Попередній захист КР</i>		
13	<i>Захист КР</i>		

Студент

_____ (підпис)

Березовський В. І.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Марценюк А. С.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Електронний таймер часу // ТНТУ, факультет ФПТ, група РАС-41. // Тернопіль, 2024 р. //с.-63, рис.-38, табл.-2.

Ключові слова: Електронний, SMD, таймер часу.

У кваліфікаційній роботі було розроблено електронний таймер, що охоплював усі аспекти від складання блокової діаграми до вибору компонентів для збирання схеми ЕЗ. В процесі розробки була створена плата для збирання, де кожен компонент був детально пророблений з точки зору технічних характеристик. Аналіз функціонування окремих блоків, включаючи обчислення параметрів стабілізатора, був проведений для забезпечення оптимальної роботи пристрою. Надалі було розроблено програмне забезпечення для автоматизованого проектування, яке охоплювало створення схематичних зображень для плати та вузлів, а також аналіз заходів безпеки для забезпечення безпеки праці та життєдіяльності був включений у розділ безпеки.

ANNOTATION

Electronic Timer // TNTU, Faculty of FPT, Group PAc-41 // Ternopil, 2024 // p.-63, fig.-38, tab.-2.

Keywords: Electronic, SMD, timer.

In this qualification work, an electronic timer was developed that covered all aspects from block diagram assembly to component selection for assembling the E3 scheme. During development, a circuit board was designed where each component was meticulously considered in terms of technical specifications. Analysis of individual block operations, including stabilizer parameter calculations, was conducted to ensure optimal device performance. Subsequently, software for automated design was developed, encompassing schematic creation for the board and nodes, along with safety measures analysis to ensure occupational and life safety, included in the safety section.

ЗМІСТ

Вступ	5
1 Основна частина	7
1.1 Аналіз технічного завдання електронного таймера часу	7
1.1.1 Обґрунтування актуальності роботи електронного таймера часу	8
1.1.2 Аналіз інформації	12
1.2 Розробка структурної схеми електронний таймер часу	13
1.3 Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми пристрою	15
1.4 Вибір і обґрунтування компонентної бази	19
1.5 Компоновка друкованого вузла пристрою	37
1.6 Висновки до розділу 1	38
2 Спеціальна частина (САПР)	40
2.1 Створення бібліотеки елементів в САПР (Altium Designer)	40
2.2 Виконання схеми електричної принципової в САПР (Altium Designer) ...	48
2.3 Висновок до розділу 2	51
3 Охорона праці та безпека життєдіяльності	52
3.1 Стихійні лиха та їх класифікація	52
3.2 Заходи щодо захисту установки від короткого замикання	56
Висновки	59
Список використаних джерел	60
Додатки	63

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Електронний таймер часу</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Березовський В.І.</i>					4	63
<i>Перевір.</i>		<i>Марценюк А. С.</i>				<i>ТНТУ, ФПТ каф. РТ</i>		
<i>Реценз.</i>						<i>гр. РАС-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Марценюк А. С.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Дінець В. Л.</i>			<i>Пояснювальна записка</i>			

Вступ

Електронний таймер часу - це пристрій, який дозволяє користувачам встановлювати та відстежувати часові інтервали для різноманітних потреб. Він може мати різні функції та характеристики, що роблять його більш зручним і універсальним. Функції, які можуть бути притаманні електронним таймерам часу.

Множинні таймери. Деякі моделі можуть мати можливість налаштування кількох таймерів одночасно. Це дозволяє користувачам вести облік часу для різних завдань або подій, не перемикуючи таймери.

Програмовані події. Електронні таймери можуть мати можливість програмування для автоматичного запуску або зупинки в певний час або за певної умови. Наприклад, вони можуть використовуватися для автоматизації процесів у готельному бізнесі, кухонних приладах або для розпланування освітлення.

Діапазон часу. Багато таймерів можуть працювати в широкому діапазоні часу, від кількох секунд до кількох днів або навіть тижнів.

Лічильник зворотного відліку. Ця функція дозволяє встановлювати таймер на певний час, і пристрій почне відлік назад. Після закінчення часу він може автоматично повідомити користувача про завершення.

Звукові та візуальні сигнали. Електронні таймери можуть мати вбудовані динаміки або світлодіодні індикатори, які відтворюють звукові сигнали або миготять для сповіщення про завершення встановленого часу.

Збереження налаштувань. Деякі моделі можуть мати функцію збереження налаштувань, що дозволяє користувачам зберігати попередньо налаштовані таймери для майбутнього використання.

Ергономічний дизайн. Сучасні таймери можуть мати компактний та стильний дизайн, який дозволяє зручно розмістити їх на кухонній стійці, на столі або в іншому місці, де вони можуть бути легко доступними.

					БВІ 2.899.001 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Напруга живлення. Багато моделей електронних таймерів можуть живитися від батарейок або стандартної електричної розетки, що додає до їхньої зручності використання в різних умовах.

Загалом, електронні таймери часу є корисними та універсальними пристроями, які допомагають в організації часу та підвищують продуктивність в різних сферах життя.

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

1.1 Аналіз технічного завдання електронного таймера часу

Технічне завдання для електронного таймера зазвичай містить деталі щодо функціональних вимог до пристрою. Ось деякі з пунктів, які можуть бути включені:

Основна функціональність:

Відображення часу у годинах, хвилинах і секундах.

Можливість налаштування часу (встановлення, зміна, скидання).

Сигнал (звуковий або візуальний) при досягненні певного часу (наприклад, обраного користувачем часу або закінчення таймера).

Додаткові функції:

Підтримка кількох таймерів одночасно.

Зворотній відлік часу до нуля з можливістю паузи і відновлення.

Налаштування сигналу (гучність, мелодія).

Відображення поточного часу.

Інтерфейс:

Кнопки для керування таймером (встановлення, скидання, пауза).

Чіткий дисплей з достатньою контрастністю і роздільною здатністю.

Електронна частина:

Мікроконтролер або мікропроцесор для обробки даних і керування виводами.

Дисплей (зазвичай LCD або LED).

Звуковий генератор для сигналізації.

Живлення (батареї або можливість підключення до мережі).

Дизайн і конструкція:

Корпус, що захищає внутрішні компоненти від зовнішніх впливів.

Ергономічність (зручність в користуванні і зберіганні).

Матеріали, що використовуються (пластик, метал або комбінація).

					БВІ 2.899.001 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1.1 Обґрунтування актуальності роботи електронного таймера часу

Електронні таймери часу мають широке застосування в різних галузях життя, що обґрунтовує їх актуальність. Ось деякі ключові аспекти, які підкреслюють важливість таких пристроїв:

Точність і надійність: Електронні таймери забезпечують високу точність у вимірюванні часу порівняно з механічними аналогами. Це особливо важливо в таких галузях, як наукові дослідження, промислове виробництво та медицина.

Автоматизація процесів: Велика кількість завдань може бути автоматизована за допомогою електронних таймерів, що зменшує людський фактор і підвищує ефективність виконання завдань.

Енергоефективність: Сучасні електронні таймери зазвичай споживають менше електроенергії порівняно зі своїми механічними аналогами, що робить їх економічно вигідними для застосування.

Щодо існуючих приладів і схемотехнічних рішень, вони можуть включати мікроконтролерні базові схеми з інтегрованими схемами управління часом, які забезпечують точність і стабільність роботи. Також існують спеціалізовані інтегровані схеми для реалізації різноманітних функцій таймерів, таких як лічильники, тригери, а також інтерфейси для зовнішнього керування і відображення.

Ось кілька прикладів електронних таймерів, які використовуються в різних галузях:

Arduino Timer Library:

Опис: Arduino Timer Library - це бібліотека програмного забезпечення для платформи Arduino, яка дозволяє легко керувати таймерами і лічильниками на мікроконтролерах AVR та ARM.

Застосування: Використовується для створення складних таймерів, лічильників і регуляторів часу в проектах автоматизації, IoT, робототехніки та інших сферах.

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Особливості: Підтримує різні типи таймерів і подій, може бути налаштований для генерації інтеррутів з точністю до мікросекунд.

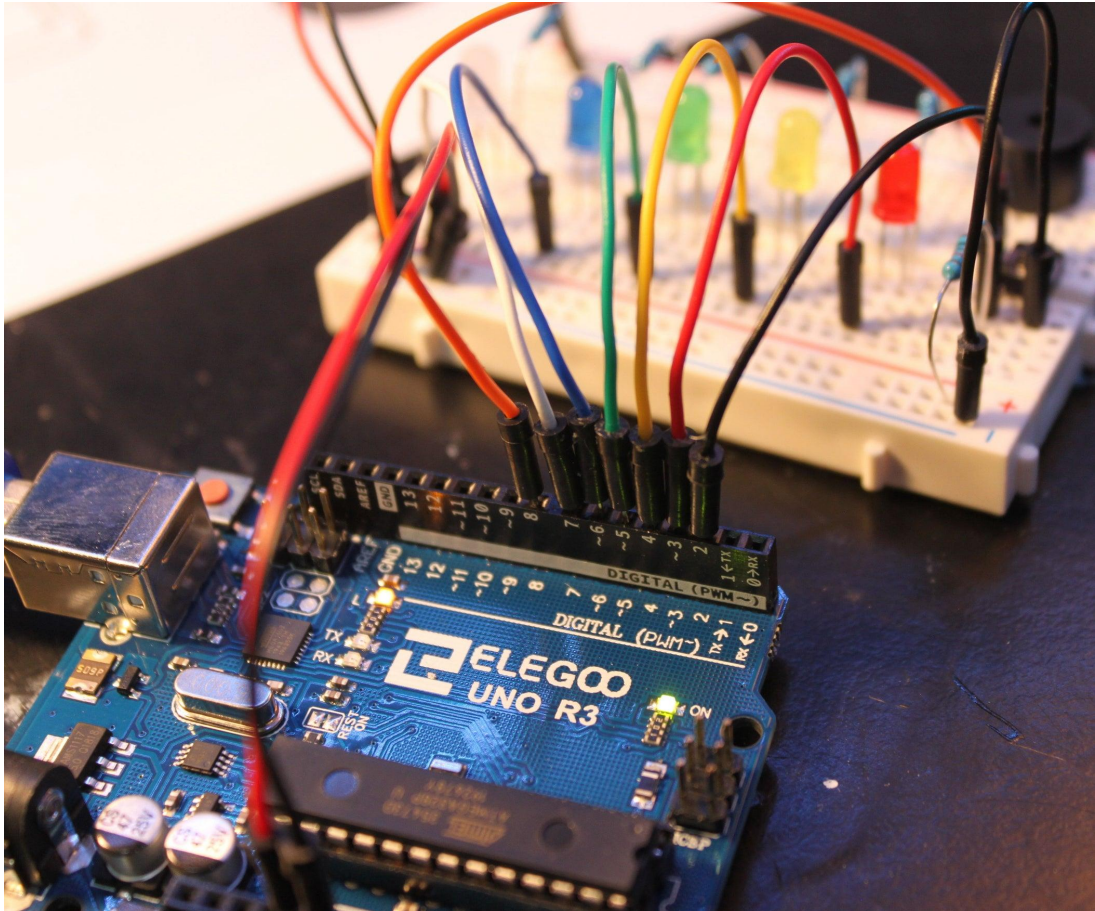


Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд Arduino Timer Library

Omron H5CX:

Опис: Omron H5CX - це промисловий таймер з цифровим дисплеєм, який забезпечує високу точність і надійність у вимірюванні часу.

Застосування: Використовується в автоматизованих системах виробництва для точного керування часом процесів, регулювання та координації роботи обладнання.

Особливості: Підтримує різні режими роботи, включаючи лічильники, інтервальні таймери і затримки, має широкий діапазон настройки інтерфейсів для зовнішнього керування.

									Арк.
									9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БВІ 2.899.001 ПЗ				



Рисунок 1.2 – Зовнішній вигляд Omron H5CX

Digital Kitchen Timer:

Опис: Цифровий кухонний таймер з LCD-дисплеєм і кнопками для встановлення і відліку часу.

Застосування: Використовується в домашніх умовах для точного відліку часу при приготуванні їжі, випічці або інших кулінарних процесах.

Особливості: Простий у використанні, має звукові сигнали і можливість програмування часу з точністю до секунди.

										Арк.
										10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БВІ 2.899.001 ПЗ					



Рисунок 1.3 – Зовнішній вигляд Digital Kitchen Timer

Gymboss Interval Timer:

Опис: Gymboss Interval Timer - це спеціалізований таймер для інтервальних тренувань у фітнесі та спорті.

Застосування: Використовується для програмування і контролю інтервальних часів тренувань, які включають періоди активності і відпочинку.

Особливості: Має налаштування для різних типів інтервалів, звукові сигнали для сигналізації про кінець кожного інтервалу, компактний дизайн і вбудований кліпс для кріплення до одягу.

									Арк.
									11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БВІ 2.899.001 ПЗ				



Рисунок 1.4 – Зовнішній вигляд Gymboss Interval Timer

Ці приклади ілюструють різноманітність функціоналу і застосування електронних таймерів в різних галузях, від промислового виробництва до побутових потреб.

1.1.2 Аналіз інформації

Електронний таймер часу є пристроєм для виміру та відстеження часових інтервалів з можливістю налаштування різних функцій і параметрів.

Пристрій має бути компактним та ергономічним для ефективного застосування в побутовому застосуванні.

Меню налаштування програмного забезпечення:

Налаштування кроку встановлення/відліку часу енкодером: 1 сек - 1 хв.

Регулювання яскравості дисплея: автоматичне зі зниженням яскравості через 10 сек, ручний режим від 1 до 30.

Налаштування спрацьовування першого попереднього звукового сигналу: Вимк. / від 1 хв. до 9 хв.

Налаштування кількості сигналів по закінченню відліку: Вимк. / від 1 до 99.

										Арк.
										12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БВІ 2.899.001 ПЗ					

Налаштування частоти звукового сигналу: Від 1 до 4 кГц (опціонально).

Налаштування часу до автоматичного вимкнення при неактивності: від 10 до 99 сек.

Збереження всіх налаштувань у незалежній від енергопостачання пам'яті EEPROM.

Технічні параметри приладу:

Точність: 1 секунда.

Діапазон: від 1-ї секунди до 99 секунд / від 1-ї хвилини до 99 хвилин.

Дискретність: 1 сек. / 1 хв.

Крок налаштування часу: 1 сек. / 1 хв.

Індикація: дворозрядний 7-сегментний індикатор.

Управління: Мінімальне та просте на енкودері.

Можлива корекція часу “на льоту”, під час ведення рахунку.

Режим управління: Старт, пауза-стоп.

Контроль живлення при кожному увімкненні.

Живлення: 3 батареї типу АА. 4,5 В, споживаний струм у роботі 2...10 мА залежно від яскравості, у сплячому режимі не більше ніж 10...20 мкА.

1.2 Розробка структурної схеми електронний таймер часу

Структурна схема електронного таймера часу - це візуальне зображення основних компонентів та їх взаємозв'язків у пристрої, яке демонструє, як вони співпрацюють для виміру та відстеження часових інтервалів.

Основні компоненти, які можуть бути включені у структурну схему електронного таймера часу, включають блоки описані нижче.

Джерело живлення забезпечує пристрій напругою +4.5В.

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Компаратор потребується для порівняння рівня напруги на батарейках.

Блок аудіовідтворення виконує роль звукового оповіщення коли спрацьовує таймер.

Мікроконтролер здійснює всі обчислювальні та логічні інформації, необхідні для коректної роботи електронного таймера часу.

Блок оновлення ПЗ може бути корисним для модифікацій програмного забезпечення мікроконтролера, або проведення змін у прошивці.

Блок налаштування відповідає за встановлення або зміну режимів роботи, встановлення часу, тощо користувачем.

Блок візуалізації інформації відтворює встановлений час на таймері та іншу інформацію за необхідності.

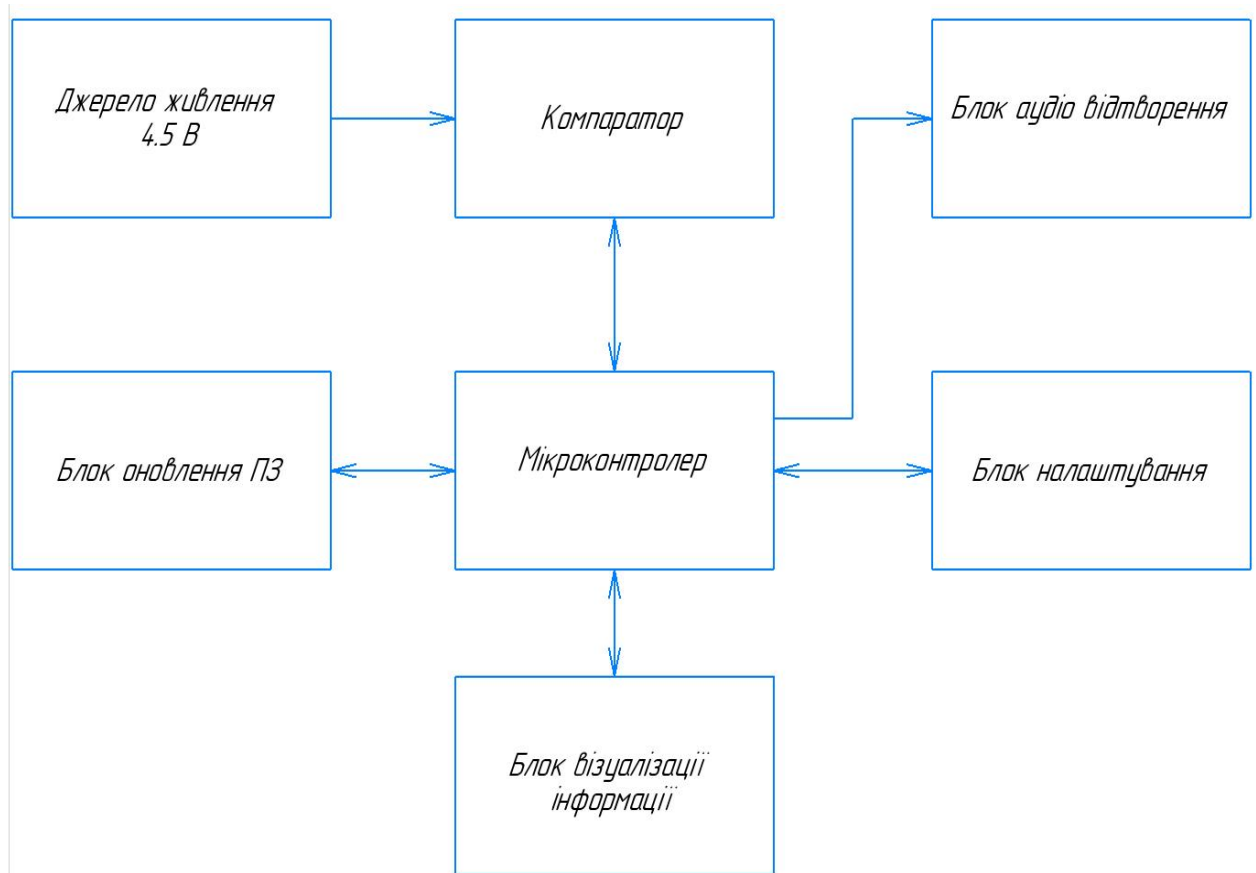


Рисунок 1.5 – Структурна схема електронного таймеру часу

1.3 Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми пристрою

Серцем таймера є мікроконтролер STM8S103F3P6 у корпусі TSSOP-20. За тактування мікроконтролера відповідає зовнішній кварц на частоті 4МГц. Рівень напруги на батарейках під час тесту контролює компаратор на LM393, вихід якого підключений до порту XS2. Опорна напруга для компаратора реалізована на TL431. Під час тесту живлення схеми забезпечується через ключ на польовому транзисторі VT2 IRLML6402. Для підключення індикатора використовується зсувний регістр на DD2 74HC595.

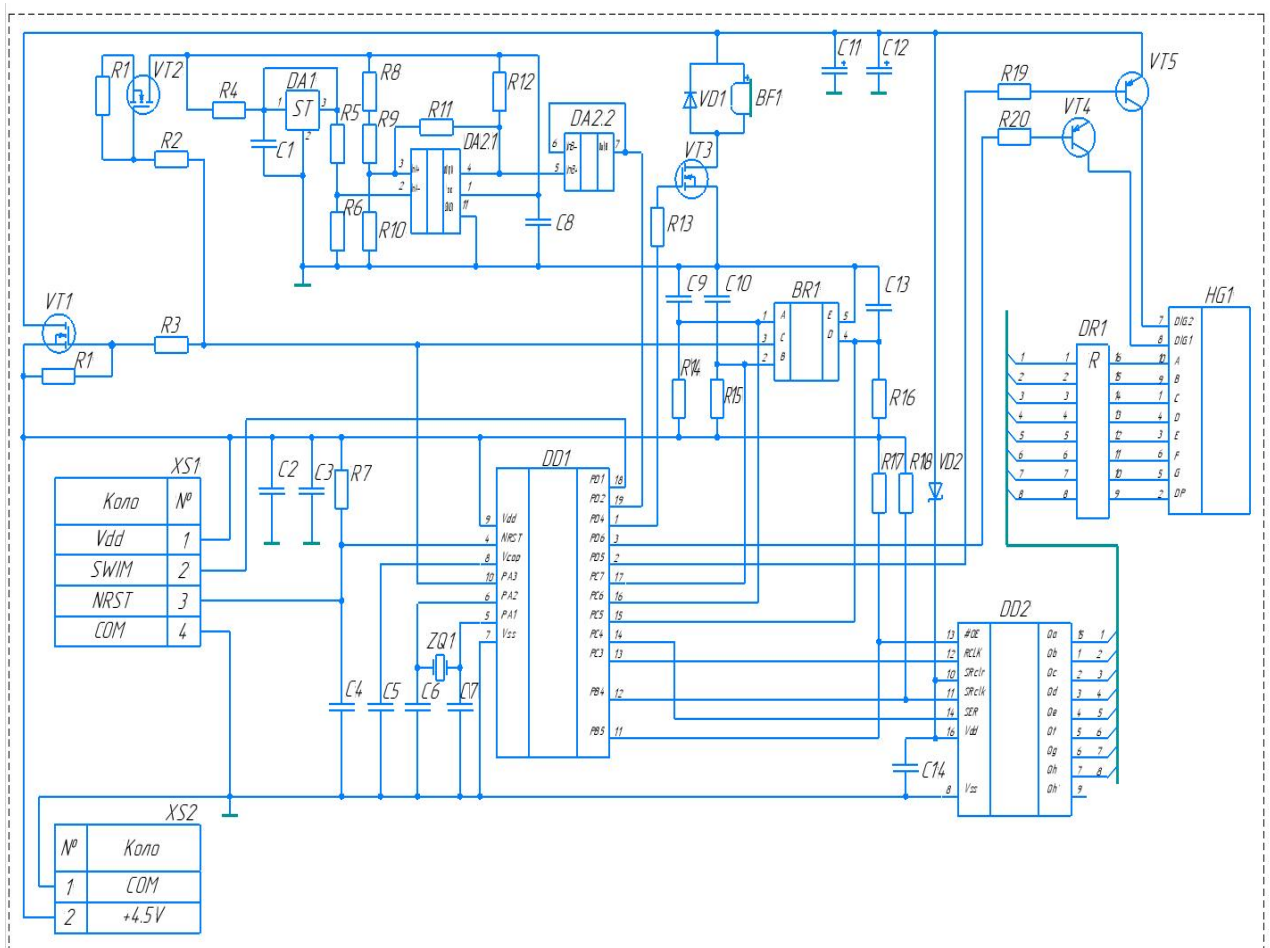


Рисунок 1.6 – Схема електрична принципова електронного таймера часу

Розрахунок стабілізатора напруги

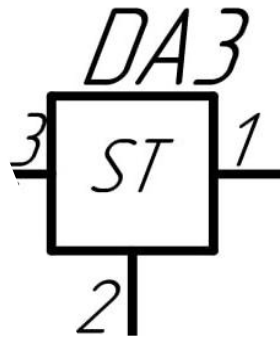


Рисунок 1.7 – Стабілізатор із схеми ЕЗ

Під час розробки стабілізатора напруги, що базується на інтегральних мікросхемах (ІМС) із заздалегідь встановленою вихідною напругою, важливо підібрати відповідну мікросхему, яка відповідає заданим параметрам. Крім того, потрібно перевірити її сумісність із вимогами щодо напруги та обмеження розсіюваної потужності в конкретних умовах експлуатації.

Щодо напруги, необхідно дотримуватися таких вимог:

$$U_{\text{вх max}} < U_{\text{вх max доп}} \quad (1.1)$$

де $U_{\text{вх max доп}}$ - гранично допустиме максимальне значення вхідної напруги для інтегральної мікросхеми (ІМС);

$$U_{\text{вх min}} - U_{\text{вих}} > U_{\text{ІМС min}} \quad (1.2)$$

Оскільки:

$$U_{\text{вх max}} = 4,5 \text{ В} < 36 \text{ В} = U_{\text{вх max доп}}, \quad (1.3)$$

$$36 - 4,5 = 31,5 \text{ В} > 2,5 \text{ В} = U_{\text{ІМС min}}$$

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Ця ІМС TL431 відповідає вимогам щодо напруги, встановленим у завданні. Перевірка її придатності за потужністю проводиться при умові, що навантажувальний струм становить:

$$I_H = P_H / U_{\text{вих}} = 0,5 / 4,5 = 0,11 \text{ A} \quad (1.4)$$

а максимальне падіння напруги на ній становить:

$$\Delta U = U_{\text{вх max}} - U_{\text{вих}} = 36 - 4,5 = 31,5 \text{ В}$$

Потужність розсіювання ІМС:

$$P_{\text{ІМС}} = \Delta U \cdot I_H = 31,5 \cdot 0,11 = 3,5 \text{ Вт} \quad (1.5)$$

Оскільки: $P_{\text{ІМС}} = 3,5 \text{ Вт} < 5 \text{ Вт}$

У цьому випадку, ІМС можна застосовувати без необхідності в додатковому відведенні тепла. Після проведених розрахунків було обрано стабілізатор TL431.

Оживлення та початкове налаштування включає наступні кроки. Спочатку, перед тим як розпочати роботу з мікроконтролером, потрібно вийняти резистор R3, який з'єднаний з портом SWIM і може заважати програматору визначити мікроконтролер. Для прошивки я використовував програму STVP - ST Visual Programmer. Після завантаження прошивки, в меню "OPTION BYTE" я налаштував AFR0 як альтернативну функцію, обравши Port PC6 TIM1_CH1 та Port PC7 TIM1_CH2, і завантажив це у мікроконтролер. Потім я від'єднав програматор і припаяв резистор R3 назад до плати. Більш детально про процес завантаження програмного

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

забезпечення в мікроконтролер буде розповідатися у майбутній статті. Після цих дій таймер був готовий до роботи.

Щодо налаштувань: після прошивки таймер працює зі стандартними налаштуваннями. Щоб змінити їх, потрібно увійти в МЕНЮ. У вимкненому стані я натиснув і утримував кнопку енкодера не менше 1 секунди до появи короткого звукового сигналу та символу букви «М». Потім послідовно встановив бажані налаштування, керуючись описом пунктів меню. Поточний пункт МЕНЮ відображався 1 секунду на дисплеї, після чого я мав можливість його змінити, обертаючи ручку енкодера вліво чи вправо. Для переходу до наступного пункту меню я натискав кнопку енкодера.

Наприклад:

P1 – Час відліку таймера: 0 – в хвилинах, 1 – в секундах. За замовчуванням – 0, відлік часу ведеться в хвилинах.

P2 – Яскравість дисплея: 0 – автоматичний режим зі зниженням яскравості через 10 секунд. Варіюється від 1 до 30 для постійного рівня яскравості, де 1 - мінімальна яскравість, 30 - максимальна. За замовчуванням – 0, автоматичний режим.

P3 – Час відліку до першого попереджувального звукового сигналу в хвилинах: 0 – вимкнено, 1-9 – час у хвилинах.

P4 – Аналогічно до P3, час відліку до другого попереджувального звукового сигналу в хвилинах.

P5 – Час відліку до кінцевого звукового сигналу: 0 – вимкнено, 1-9 – тривалість сигналу у секундах.

Після налаштувань я натиснув і утримував кнопку енкодера, поки на дисплеї не з'явився символ «С», що означає збереження налаштувань. Таймер був готовий до використання з новими параметрами.

Щоб активувати таймер, коротко натисніть на кнопку управління. Ви почуєте вітальний звук та побачите анімацію на індикаторах. Потім з'явиться позначка «tb», що вказує на тест батареї. Якщо батареї слабкі, з'явиться позначка «Lb», що означає низький заряд, і таймер перейде в

режим очікування. У такому випадку необхідно замінити батареї для подальшого використання. Якщо ж батареї у нормальному стані, таймер перейде до налаштування часу, де на дисплеї буде відображено 0. Обертайте ручку управління ліворуч чи праворуч, щоб встановити потрібний час.

Щоб розпочати відлік, коротко натисніть кнопку управління. Ви почуєте короткий звук, і точка на правому краї дисплея почне миготіти. Якщо вибрано режим з автоматичним зниженням яскравості, через 5 секунд дисплей стане тьмянішим.

Залежно від налаштувань МЕНЮ, якщо активовано перший попереджувальний сигнал, він спрацює у встановлений час. За хвилину до завершення відліку пролунає ще один сигнал. За 10 секунд до кінця будуть чути короткі сигнали, а після завершення - довгі переривчасті сигнали, після чого таймер автоматично вимкнеться.

Якщо потрібно змінити час під час ведення відліку, просто обертайте ручку управління.

Щоб призупинити таймер, коротко натисніть кнопку управління; цифри на дисплеї почнуть миготіти. Щоб продовжити, натисніть кнопку ще раз.

Для повної зупинки таймера натисніть і утримуйте кнопку управління до появи короткого сигналу і обнулення часу на дисплеї.

1.4 Вибір і обґрунтування компонентної бази

Вибір компонентної бази для електронного таймера часу важливий для забезпечення якості, надійності та ефективності пристрою. Нижче наведено ключові компоненти та їх обґрунтування з характеристиками:

Мікроконтролер STM8S103F3P6 [3] - це високоефективний інтегрований пристрій, який використовується для керування та керування різноманітними електронними системами, габаритні розміри наведені на рисунку 1.8.

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		19

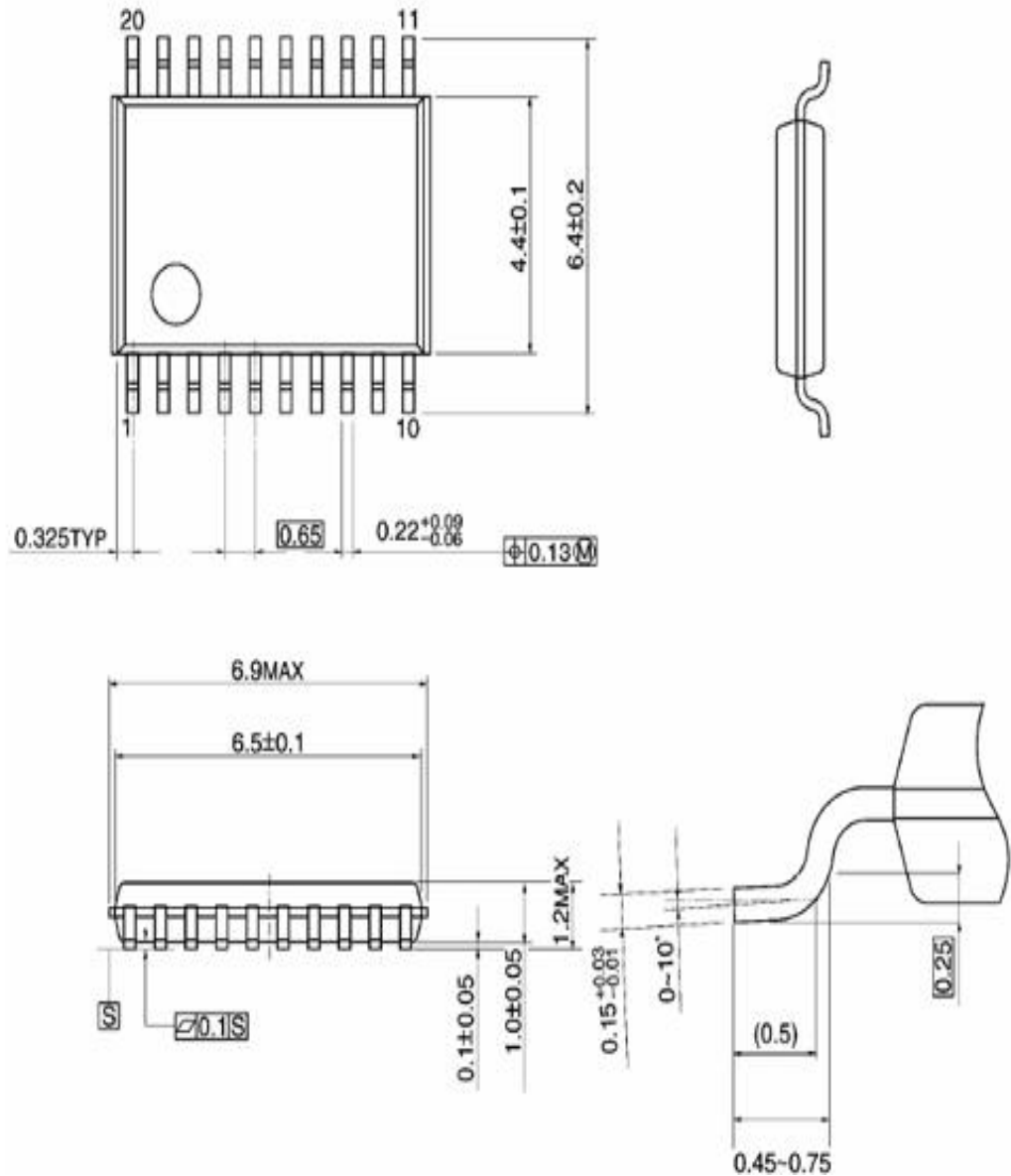


Рисунок 1.8 – Габаритні розміри мікроконтролера STM8S103F3P6

Характеристики:

Модель:..... STM8S103F3P6.

Виробник:..... STMicroelectronics.

Архітектура:..... 8-бітний мікроконтролер.

Напруга живлення:..... від 2.95 до 5.5 В.

Частота тактування:..... До 16 МГц.

Flash-пам'ять:..... 8 кБ.

Оперативна пам'ять (RAM):..... 1 кБ.

Інтерфейси комунікації:..... USART, SPI, I2C.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БВІ 2.899.001 ПЗ

Арк.

20

Підтримка протоколів:..... I2C, SPI, UART.

Температурний діапазон:..... Від -40°C до $+85^{\circ}\text{C}$.

Обґрунтування вибору: STM8S103F3P6 є надійним та ефективним мікроконтролером з достатнім набором функцій для керування таймером та іншими компонентами. Він має низьке споживання енергії, що важливо для пристрою, який працює від батарей.

Кварцовий резонатор 4М-49SMD-SR [4] - це електронний компонент, який використовується для генерації стабільного сигналу з частотою 4 МГц, габаритні розміри наведені на рисунку 1.9.

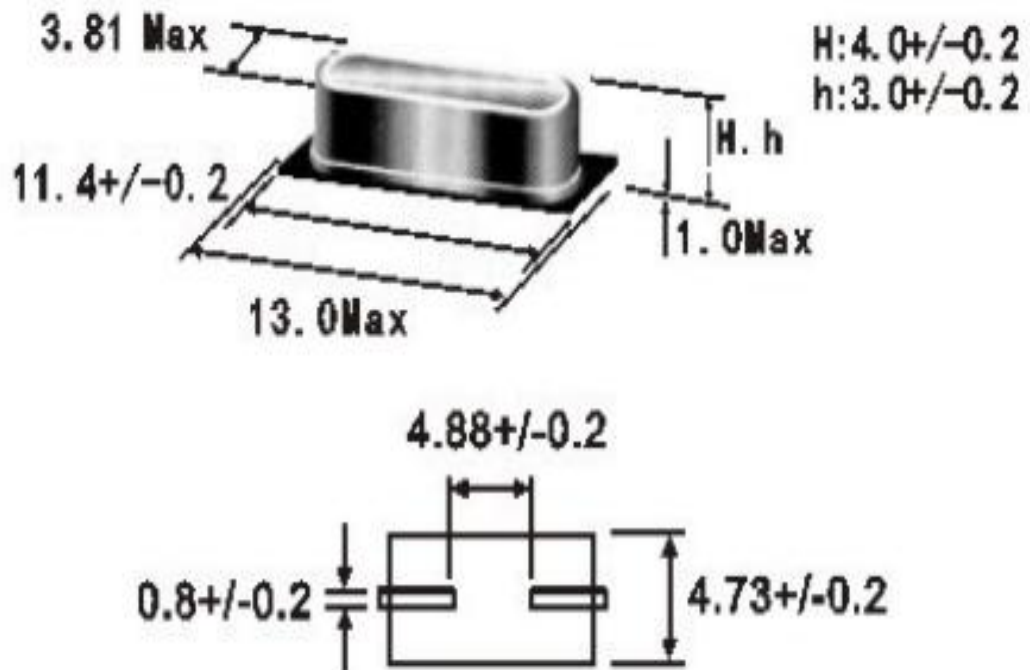


Рисунок 1.9 – Габаритні розміри кварцового резонатора 4М-49SMD-SR

Характеристики:

Частота:..... 4 МГц.

Тип монтажу:..... SMD (поверхневий монтаж).

Стабільність частоти:..... ± 50 ppm.

Температурний діапазон:..... від -40°C до $+85^{\circ}\text{C}$.

Обґрунтування вибору: Кварцеві резонатори є популярними в електроніці завдяки їхній високій стабільності та точності. Крім того, модель з поверхневим монтажем забезпечує легку установку на плату друкованого монтажу (PCB) під час виробництва, що полегшує процес монтажу та зменшує витрати на виробництво.

Компаратор LM393 [5] - це інтегральна мікросхема, яка використовується для порівняння напруги на двох входах і генерації відповідного вихідного сигналу в залежності від результату порівняння, габаритні розміри наведені на рисунку 1.10.

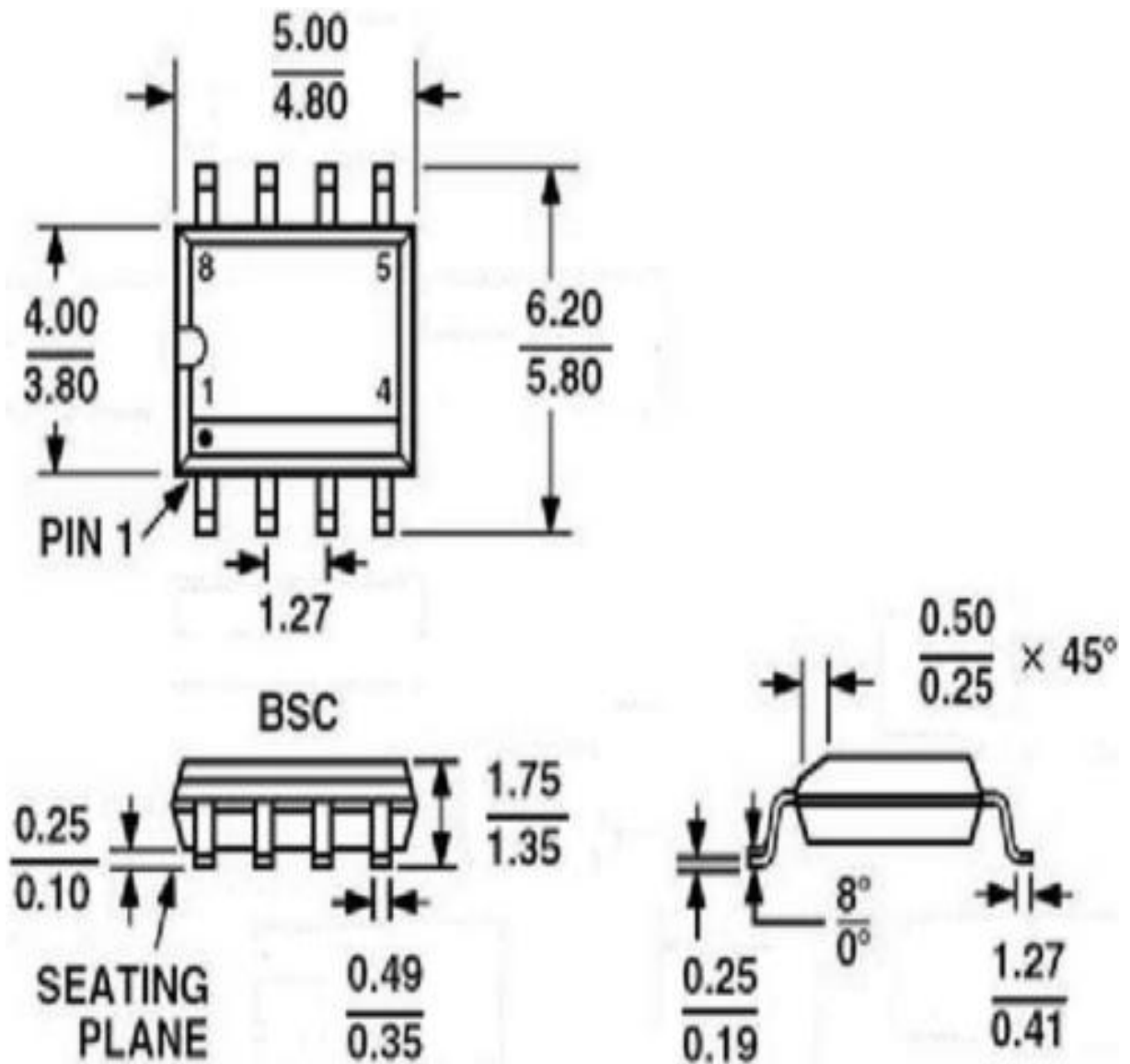


Рисунок 1.10 – Габаритні розміри компаратора LM393

Характеристики:

Напруга живлення: від 2 до 36 В.

Кількість каналів:..... Двоканальний.

Вихідний сигнал:..... Дискретний (логічний) сигнал.

Стійкість до шумів і перешкод:..... Висока.

Температурний діапазон:..... від -40°C до +125°C.

Обґрунтування вибору: LM393 є надійним та енергоефективним компаратором, який дозволяє контролювати напругу на батарейках та забезпечити оптимальне використання енергії.

Опорний регулятор напруги TL431 [6] - це інтегральна мікросхема, яка зазвичай використовується як точний опорний елемент для стабілізації напруги в електричних колах, габаритні розміри наведені на рисунку 1.11.

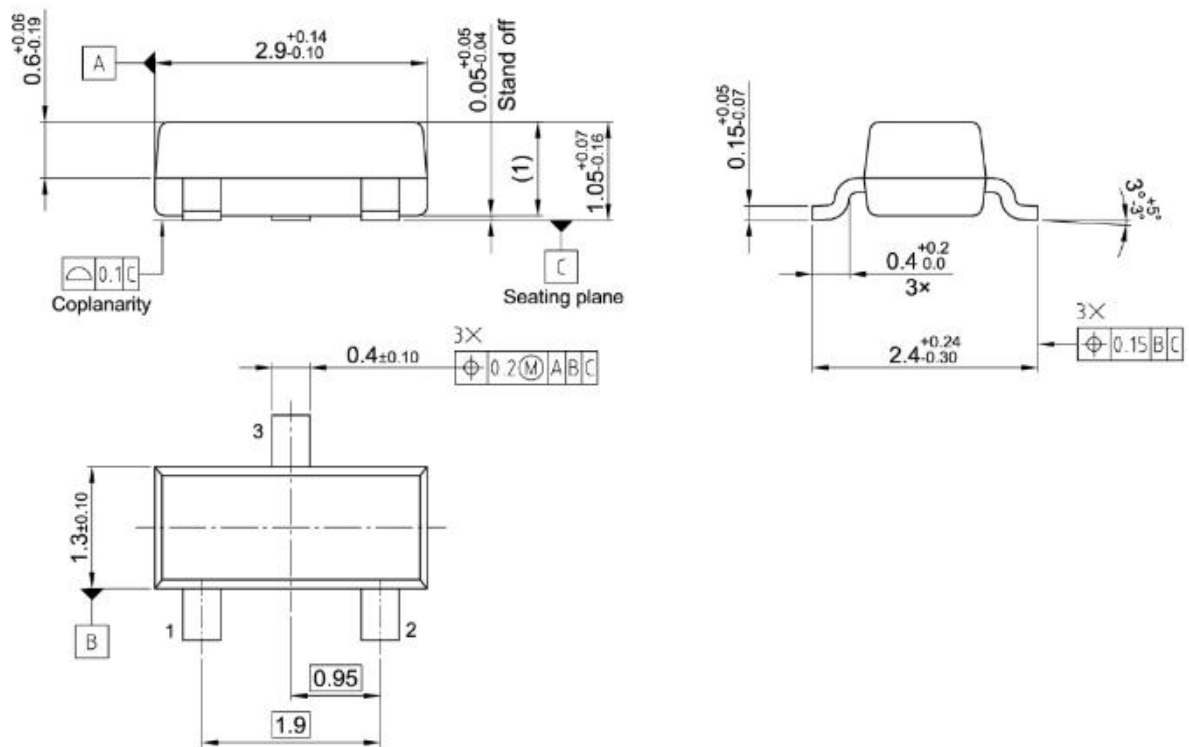


Рисунок 1.11 – Габаритні розміри опорного регулятора напруги TL431

Характеристики:

Робоча напруга: від 2.5 до 36 В.

Точність робочої напруги:.....±1%.

Струм регуляції:Від 1 мікроампера до 100 міліампер.

Температурний діапазон: від -40°C до +125°C.

Обґрунтування вибору: TL431 забезпечує стабільну опорну напругу для компаратора, що важливо для точного вимірювання напруги на батареях та коректної роботи пристрою.

Польовий транзистор IRLML6402 [7] - це низькоефектний N-канальний MOSFET, який часто використовується для вимикачів та керування потоком в електричних колах, габаритні розміри наведені на рисунку 1.12.

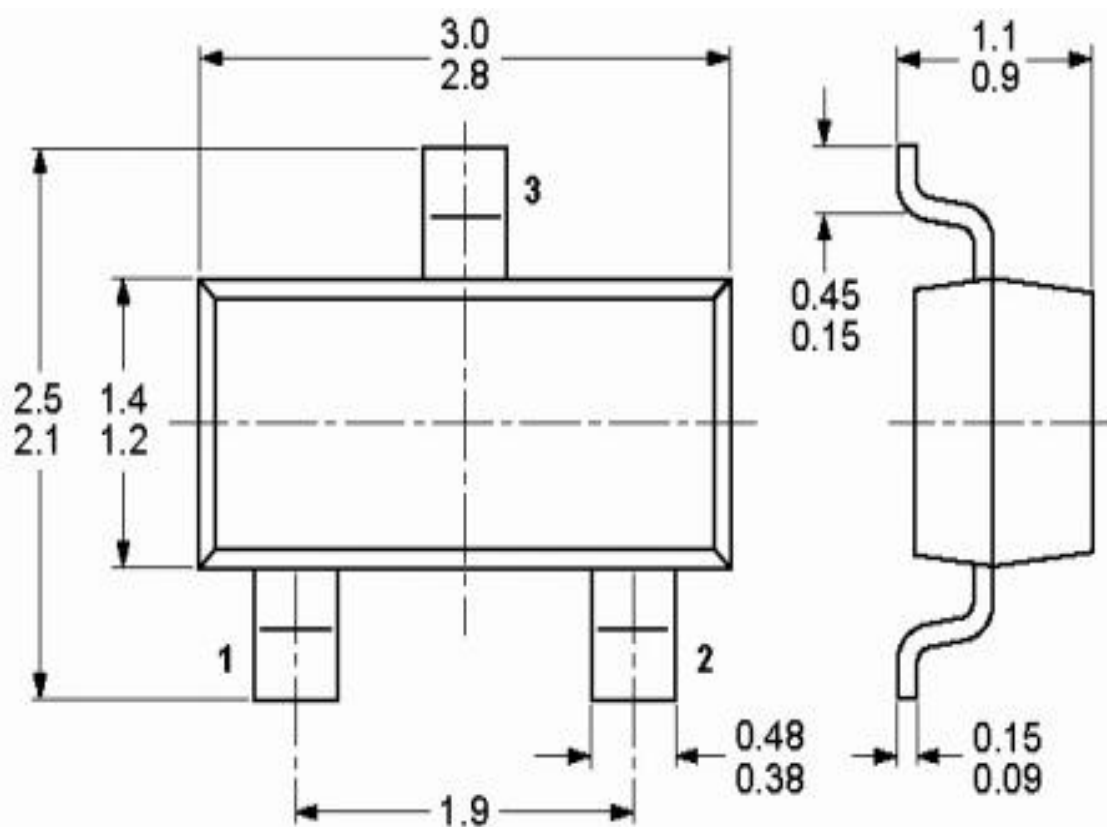


Рисунок 1.12 – Габаритні розміри польового транзистора IRLML6402

Характеристики:

Тип:N-канальний MOSFET.

Напруга стік-витік:..... До 20 В.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БВІ 2.899.001 ПЗ

Арк.

24

Струм стік-витік:До 3.6 А.

Напруга відання-стік:Від 1.5 до 3.5 В.

Тип корпусу:SOT-23.

Температурний діапазон: від -55°C до +150°C.

Обґрунтування вибору: IRLML6402 має низький внутрішній опір та дозволяє ефективно керувати живленням схеми, забезпечуючи надійну та ефективну роботу пристрою.

Зсувний регістр 74НС595 [8] - це інтегральна мікросхема, яка використовується для зберігання та передачі даних в електронних пристроях, габаритні розміри наведені на рисунку 1.13.

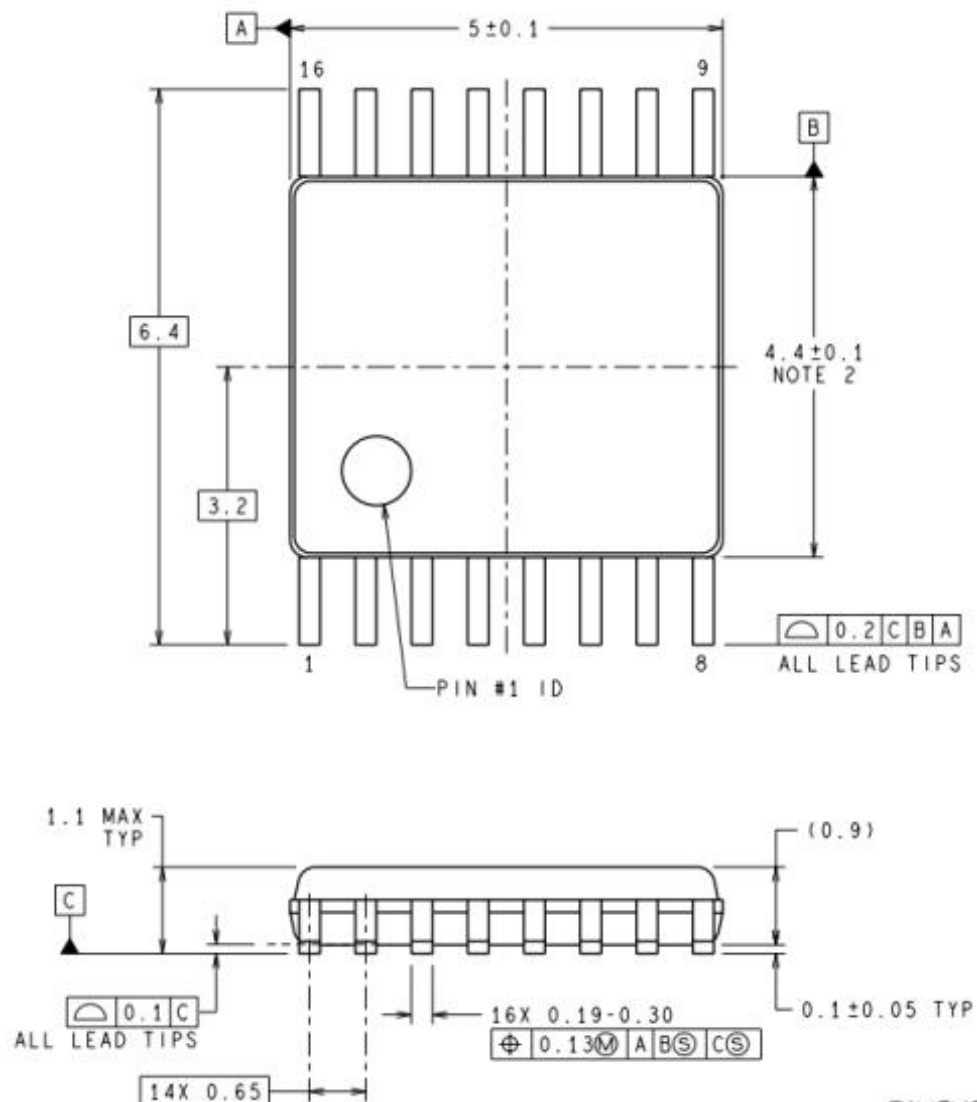


Рисунок 1.13 – Габаритні розміри зсувного регістру 74НС595

Характеристики:

Тип:Зсувний регістр.

Кількість бітів:8 біт.

Тип зсуву:Паралельний-серійний зсув.

Температурний діапазон:..... від -40°C до +125°C.

Обґрунтування вибору: 74НС595 дозволяє ефективно керувати багатьма виводами, такими як індикатори, забезпечуючи зручне та ефективне відображення інформації для користувача.

Звуковипромінювач ВМТ-0903Н5.5 [9] - це електроакустичний перетворювач, який випускає звукові хвилі у відповідь на електричний сигнал, що подається на нього габаритні розміри наведені на рисунку 1.14.

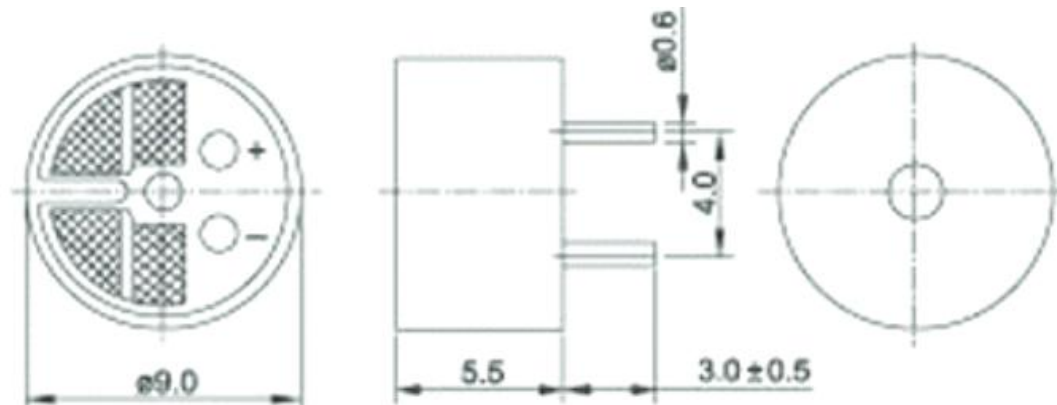


Рисунок 1.14 – Габаритні розміри звуковипромінювача ВМТ-0903Н5.5

Характеристики:

Модель:ВМТ-0903Н5.5.

Виробник:..... BESTAR.

Робоча напруга:..... 5.5 В .

Обґрунтування вибору: Звукові промінювачі використовуються для відтворення аудіосигналів у відповідь на різні події або сигнали в електронних пристроях. Модель ВМТ-0903Н5.5 виробника BESTAR обрана через свою надійність, високу якість звуку та відповідність вимогам конкретного застосування. Інші важливі характеристики, такі як розмір,

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

функціями пристрою, що робить його універсальним вибором для багатьох застосувань.

Конденсатори GRM21 [11] - це мультікапсульні керамічні конденсатори, що використовуються у широкому спектрі електронних пристроїв для фільтрації, регулювання напруги, стабілізації та інших цілей, габаритні розміри наведені на рисунку 1.16.

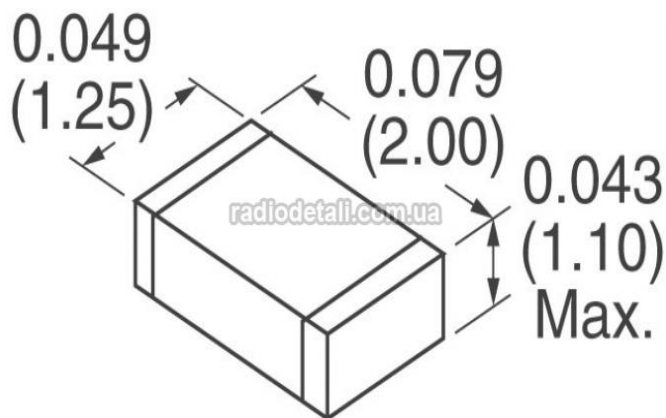


Рисунок 1.16 – Габаритні розміри конденсаторів GRM21

Характеристики:

Модель:GRM21.

Тип:Керамічний конденсатор.

Напруга роботи:50 В.

Допуск ємності:±10%.

Температурний діапазон:-55°C до +125°C.

Тип монтажу:Поверхневий монтаж.

Обґрунтування вибору: Ці конденсатори відзначаються високою надійністю, стабільністю та широким температурним діапазоном роботи, що робить їх ідеальними для застосувань у різних умовах експлуатації.

Резисторна збірка 4816P-T01-331 [12] є типовою промисловою резисторною збіркою із серії 4816P, габаритні розміри наведені на рисунку 1.17.

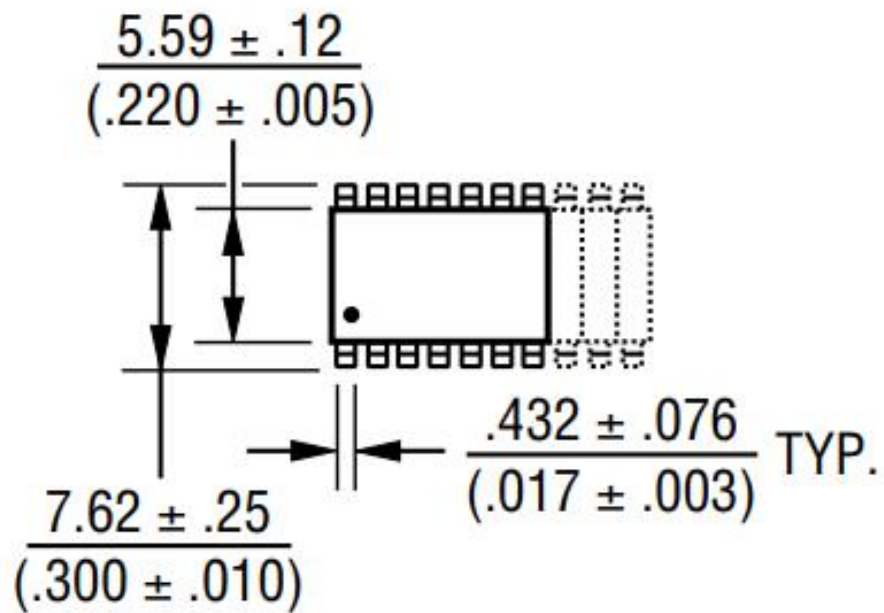


Рисунок 1.17 – Габаритні розміри резисторної збірки 4816P-T01-331

Характеристики:

Модель:..... 4816P-T01-331.

Виробник:..... Bourns Inc.

Тип:Промисловий резистор.

Опір:330 Ом.

Допуск опору:±1%.

Напруга робоча:до 100 В.

Температурний діапазон:від -55°C до +155°C.

Тип монтажу:Поверхневий монтаж.

Обґрунтування вибору: 4816P відомі своєю високою якістю та надійністю. Вони широко використовуються в електронних пристроях для регулювання опору в колах керування, фільтрації сигналів, поділу напруги та багатьох інших застосувань. Висока точність та стабільність опору роблять їх популярними серед інженерів і розробників.

LED індикатор FYD-5621AUHR-21 [13] від компанії FORYARD є яскравим та надійним світлодіодним індикатором, габаритні розміри наведені на рисунку 1.18.

					БВІ 2.899.001 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

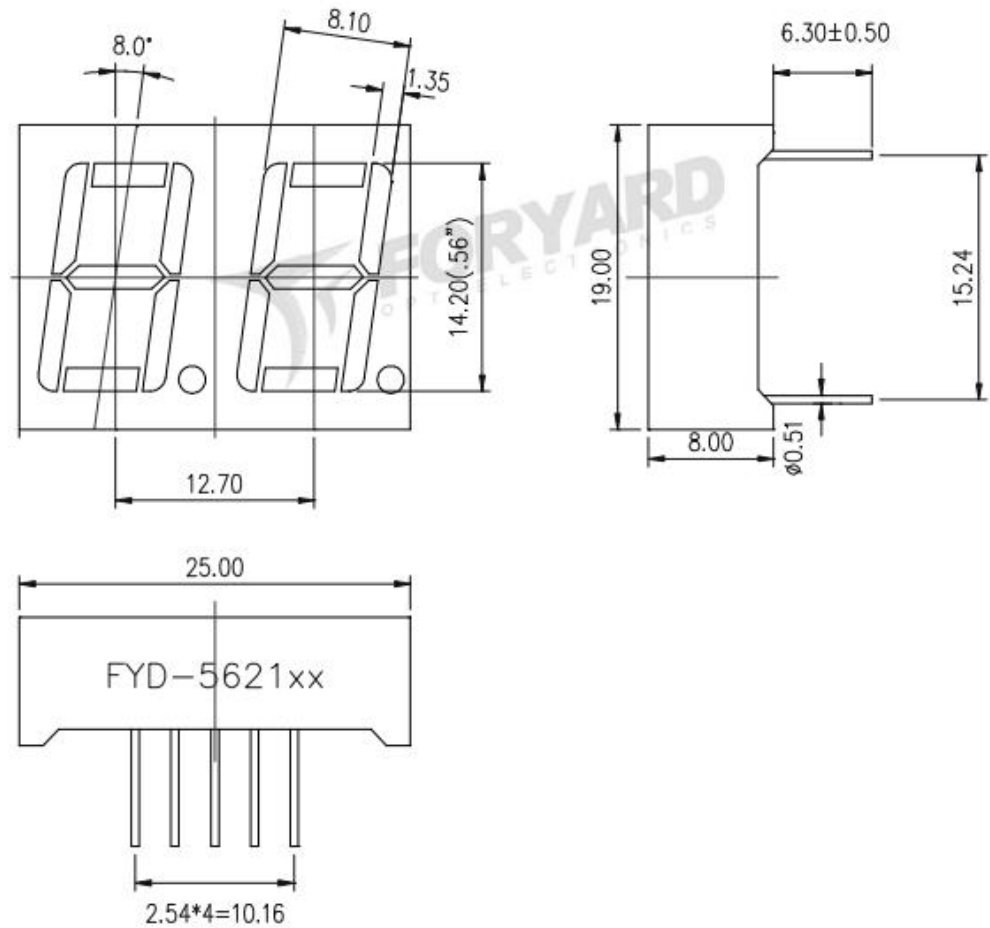


Рисунок 1.18 – Габаритні розміри LED індикатора FYD-5621AUHR-21

Характеристики:

Модель:FYD-5621AUHR-21.

Виробник:FORYARD.

Тип:Світлодіодний індикатор.

Колір світла:Червоний.

Напруга робоча:2.0 В.

Сила світіння:1000 мкД.

Температурний діапазон: -40°C до +85°C.

Тип монтажу: Поверхневий монтаж.

Обґрунтування вибору: LED індикатори FYD-5621AUHR-21 від FORYARD відомі своєю яскравістю та довговічністю. Вони широко використовуються у різних електронних пристроях для відображення статусу,

					БВІ 2.899.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

сигналізації та індикації. Їх компактний розмір і ефективність роблять їх популярними серед розробників інтегрованих схем та пристроїв.

Резистори CR0805 [14] від компанії Vourns є стандартними поверхневимонтажними резисторами з корпусом розміром 0805, які використовуються у широкому спектрі електронних пристроїв, габаритні розміри наведені на рисунку 1.19.

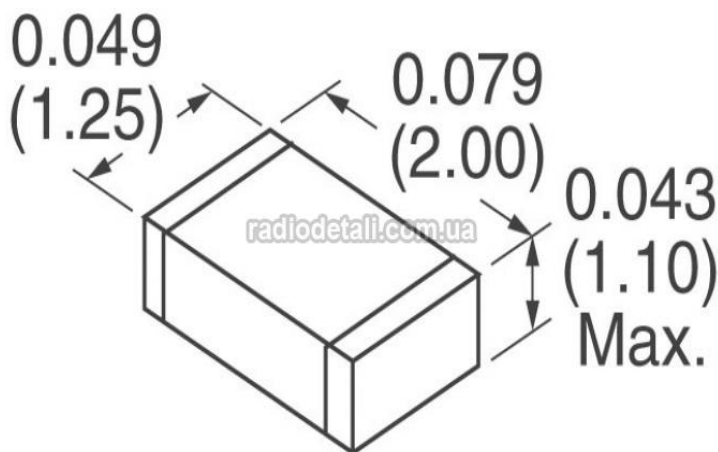


Рисунок 1.19 – Габаритні розміри резисторів CR0805

Характеристики:

Модель:CR0805.

Виробник:Vourns.

Розмір корпусу:0805.

Допуск опору:±1%.

Температурний діапазон:..... від -55°C до +155°C.

Обґрунтування вибору: Резистори CR0805 від Vourns відомі своєю надійністю, стабільністю та високою якістю. Вони широко використовуються в електронних платах друкованих монтажів для регулювання опору в колах керування, фільтрації сигналів, розділення напруги та багатьох інших застосувань. Доступність різних значень опору і допуску робить їх популярними серед інженерів та розробників.

Діод LL4148 [15] - це швидкий діод малих сигналів, який широко використовується в електронних пристроях для різних цілей, таких як випрямлення, захист від обертальних напруг, габаритні розміри наведені на рисунку 1.20.

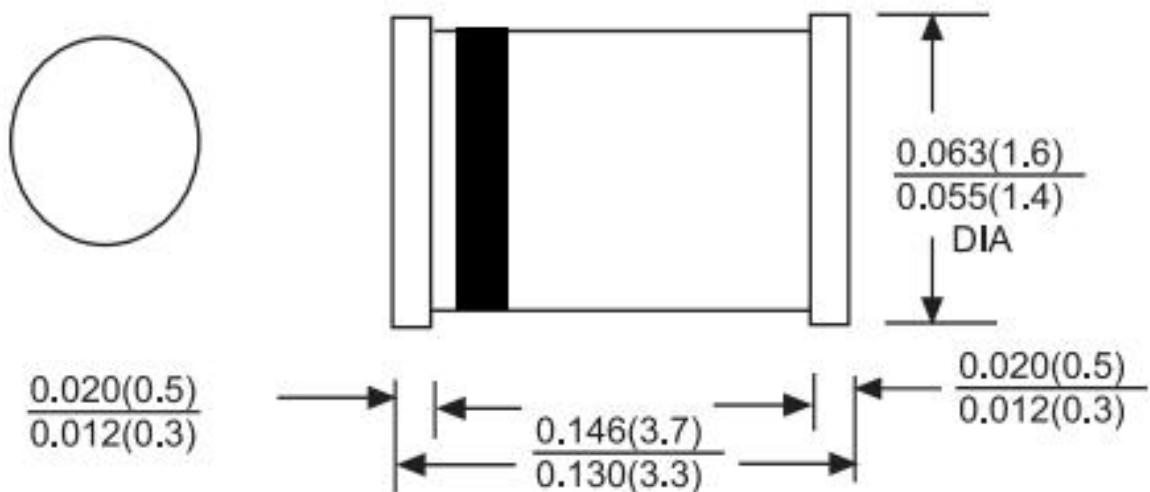


Рисунок 1.20 – Габаритні розміри діода LL4148

Характеристики:

Тип:Швидкий діод.

Модель:LL4148.

Виробник:YANGJIE.

Типорозмір:DO-213AA.

Максимальна оборотна напруга:100 В.

Максимальний прямиий струм:..... 200 мА.

Обґрунтування вибору: Діод LL4148 відомий своєю високою швидкодією та низьким опором у прямому напрямку, що робить його відмінним вибором для застосувань, де важлива швидкість відгуку і мінімальні втрати енергії у діоді.

Діод SS14 [16] - це високочастотний випрямляючий діод, який часто використовується в різних електронних пристроях і схемах для випрямлення змінного струму в постійний струм, габаритні розміри наведені на рисунку 1.21.

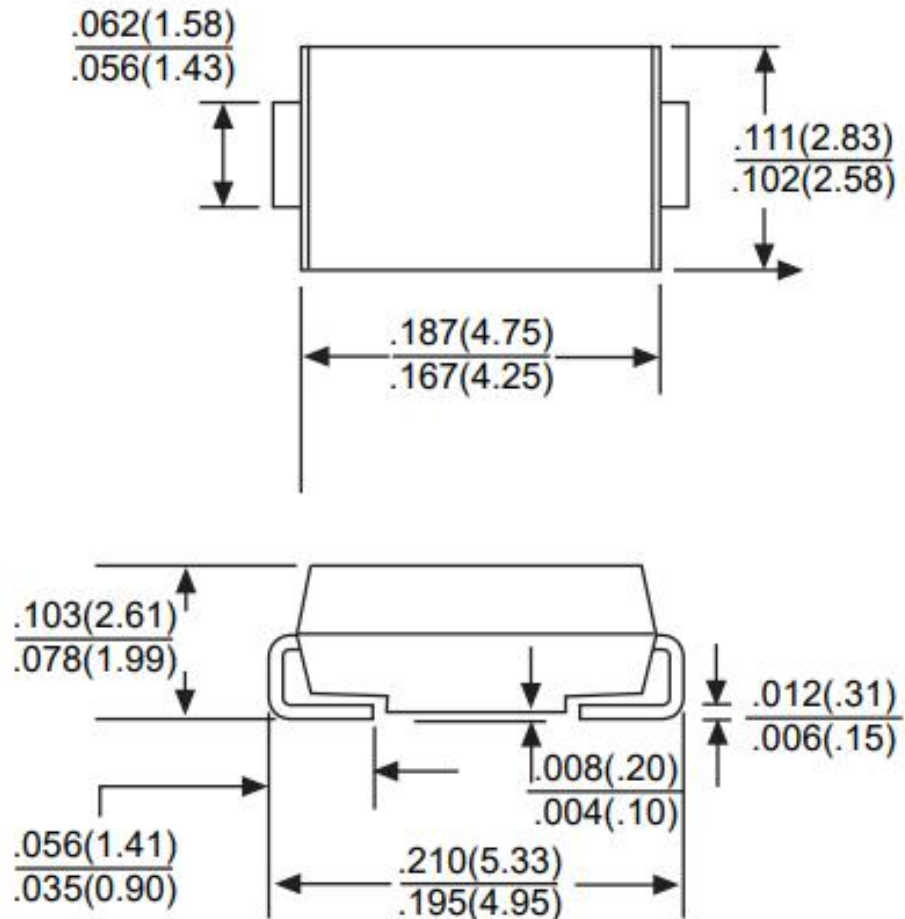


Рисунок 1.21 – Габаритні розміри діода SS14

Характеристики:

Тип:Швидкий високочастотний випрямляючий діод.

Модель:SS14.

Виробник:YANGJIE.

Максимальна оборотна напруга:40 В.

Максимальний прямиий струм:1 А.

Тип корпусу:SOT-23.

Максимальна напруга стік-витік: до 50 В.

Максимальний струм стік-витік: до 200 мА.

Температурний діапазон: від -55°C до +150°C.

Обґрунтування вибору: Транзистор BSS138 від YANGJIE відомий своєю надійністю та широким спектром застосувань у різних електронних схемах. Він є популярним вибором серед інженерів та розробників завдяки своїм низьким втратам потужності, швидкій комутації та відмінній продуктивності.

Транзистор BC807 [18] від компанії YANGJIE є біполярним PNP транзистором, який зазвичай використовується для підсилення сигналів та комутації невеликих струмів у різноманітних електронних пристроях, габаритні розміри наведені на рисунку 1.23.

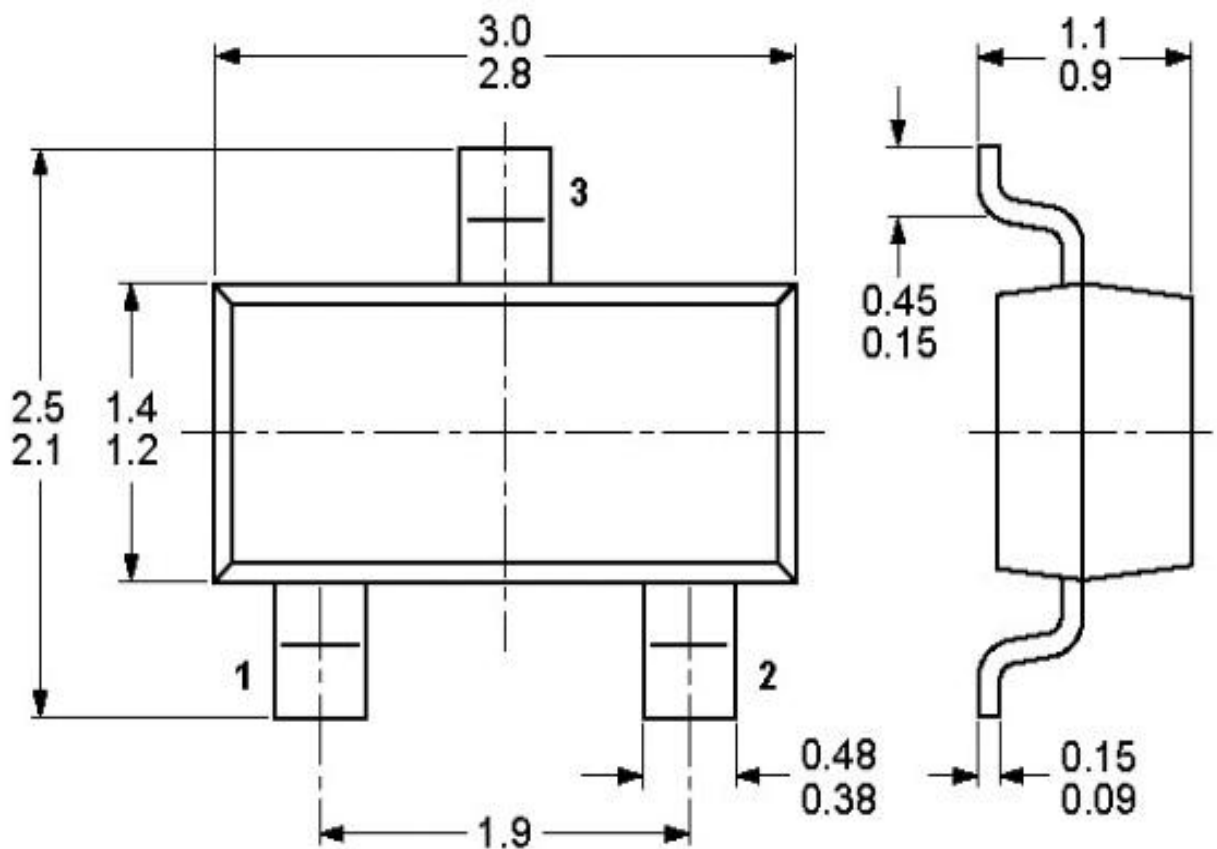


Рисунок 1.23 – Габаритні розміри транзистора BC807

					БВІ 2.899.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Характеристики:

Тип:PNP біполярний транзистор.

Модель:BC807.

Виробник:YANGJIE.

Тип корпусу:SOT-23.

Максимальна напруга колектор-база:до 45 В.

Максимальний струм колектора:до 500 мА.

Коефіцієнт підсилення транзистора (h_{fe}):від 110 до 800.

Температурний діапазон:від -55°C до $+150^{\circ}\text{C}$.

Обґрунтування вибору: Транзистор BC807 від YANGJIE є надійним і широко використовуваним компонентом в електронних схемах. Його високий коефіцієнт підсилення, низька напруга насичення і широкий температурний діапазон роблять його популярним вибором для різних застосувань у сучасній електроніці.

Штекерні з'єднувачі PLS [19] від компанії KLS є типовими компонентами для підключення і з'єднання провідників в електричних системах, габаритні розміри наведені на рисунку 1.24.

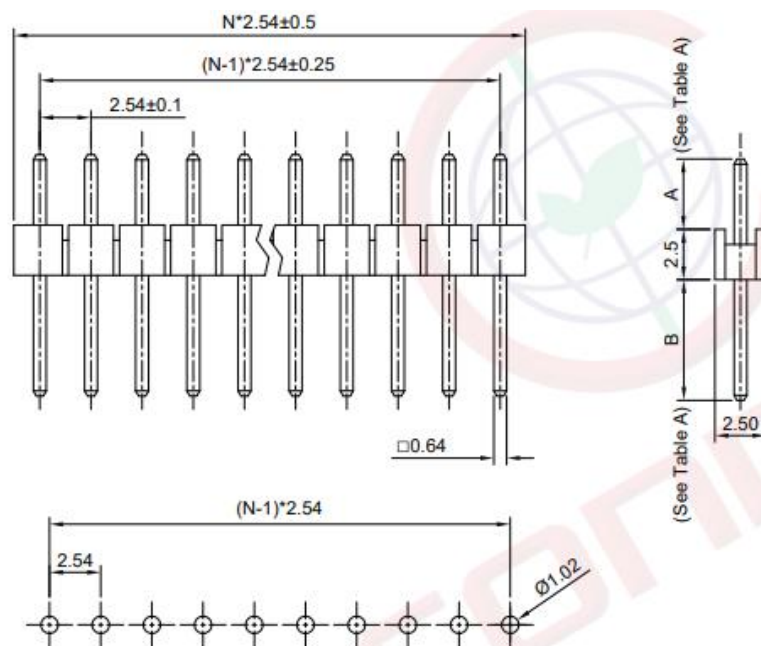


Рисунок 1.24 – Габаритні розміри штирового з'єднувача PLS

Характеристики:

Тип з'єднувача:Штекерний.

Матеріал корпусу:пластик або метал.

Виробник:KLS.

Обґрунтування вибору: Штекерні з'єднувачі PLS від KLS є важливими компонентами для забезпечення надійного з'єднання провідників у різних електричних системах. Вони доступні у різних конфігураціях і розмірах для задоволення різних потреб з'єднання.

1.5 Компоновка друкованого вузла пристрою

Компоненти та їх розташування в електронному таймері були ретельно продумані з огляду на функціональні потреби пристрою, його ергономіку та логіку взаємодії з користувачем. Плату таймера складено з двох сторін. Верхня частина плати містить індикатор, розташований у центрі, та енкодер, розташований праворуч. З іншого боку плати знаходяться інші ключові компоненти, включаючи мікроконтролер та кварцевий резонатор ліворуч, та роз'єм живлення, компаратор і його складові праворуч. По краях плати є отвори для кріплення.

Всі компоненти з'єднуються провідниками, розміщеними таким чином, щоб уникнути перешкод і збоїв у електричному з'єднанні. При розміщенні компонентів на платі враховуються ергономіка та зручність використання пристрою, а також забезпечується чітке маркування полюсів для спрощення зборки та обслуговування.

Розробка РСВ також враховувала електромагнітну сумісність (ЕМС), мінімізуючи небажані антенні ефекти та випромінювання електромагнітних сигналів через ретельне розташування та маршрутизацію провідників. Проектування РСВ оптимізувало розміщення компонентів для зниження загальної площі плати, що сприяє ефективній виготовлення та монтажу пристрою.

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		37

Додатково було впроваджено засоби захисту від перевантажень і коротких замикань для забезпечення безпеки та надійності роботи пристрою. Використання високоякісних матеріалів і компонентів гарантує тривалий термін служби та стабільність роботи таймера в різних умовах експлуатації. Кожен етап розробки супроводжувався ретельним тестуванням і налагодженням для виявлення та усунення можливих недоліків, що забезпечує високу якість кінцевого продукту.

Плата таймера розроблена з урахуванням можливостей майбутнього оновлення та модифікації. Компоненти розташовані таким чином, щоб можна було легко додати нові функції або замінити окремі елементи без значних змін у конструкції. Це дозволяє адаптувати пристрій до змінюваних вимог користувачів та технологічних інновацій.

У процесі проектування було враховано теплові характеристики компонентів, щоб уникнути перегріву та забезпечити стабільну роботу пристрою. Для цього були використані спеціальні теплові розводки та розміщення компонентів з урахуванням їх тепловиділення.

Також враховано питання зручності монтажу та обслуговування пристрою. Всі з'єднання та контакти розташовані таким чином, щоб їх було легко досягнути при необхідності ремонту або заміни компонентів. Це дозволяє скоротити час та витрати на обслуговування пристрою в майбутньому.

Загалом, проектування електронного таймера включало в себе комплексний підхід, що охоплював функціональні, ергономічні, електромагнітні та теплові аспекти, забезпечуючи високу якість, надійність та зручність використання кінцевого продукту.

1.6 Висновки до розділу 1

У даному розділі докладно розглянуто електронний таймер часу, описано його принципи функціонування, структурну схему, параметри та

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		38

елементну базу. Крім того, проведено розрахунки окремих каскадів для цього пристрою. Надано огляд технологічних аспектів, методів виготовлення плати та принципів створення друкованого вузла.

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		39

2 Спеціальна частина (САПР)

2.1 Створення бібліотеки елементів в САПР (Altium Designer)

Застосування Altium Designer у розробці електронних схем і друкованих плат має неабияке значення та багато переваг. Ось кілька причин, чому варто обрати цю САПР для створення електронних пристроїв:

Інтегроване середовище розробки: Altium Designer надає комплексне інтегроване середовище, яке охоплює всі етапи проектування - від створення електричних схем до генерації виробничих файлів. Це спрощує робочий процес і полегшує управління проектом.

Підвищення продуктивності та ефективності: Altium Designer оснащений багатим набором інструментів та функцій, які допомагають підвищити продуктивність розробників. Автоматичне трасування маршрутів на платі дозволяє зекономити час і забезпечити оптимальну маршрутизацію сигналів. Також, наявність бібліотек компонентів та можливість їх повторного використання полегшує проектування та прискорює розробку нових пристроїв.

Обширна база компонентів: Altium Designer пропонує велику базу компонентів, що дозволяє швидко знайти та використати необхідні елементи в проекті. Це сприяє легкій розробці схем та швидкому впровадженню проектів. Крім того, можливість створення власних бібліотек компонентів дозволяє адаптувати робочий процес та підтримувати стандартизацію проектів.

Візуалізація та перевірка: Altium Designer пропонує потужні засоби для візуалізації та перевірки, які дозволяють детально аналізувати схеми та плати на ранніх етапах проектування. Ви можете перевіряти електричні зв'язки, правильність трасування та виявляти потенційні конфлікти і помилки. Це дозволяє своєчасно виявити проблеми та вдосконалити проект ще до виготовлення прототипів або серійного виробництва.

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		40

Сумісність та інтеграція: Altium Designer підтримує широкий спектр файлових форматів, що забезпечує легку взаємодію з іншими системами та програмами. Інтеграція з базами даних компонентів дозволяє отримувати актуальну інформацію безпосередньо в програмі, полегшуючи співпрацю з іншими розробниками та забезпечуючи сумісність з іншими інструментами проектування.

Підтримка та спільнота: Altium може похвалитися активною спільнотою користувачів та надійною технічною підтримкою. Розробники мають доступ до великої кількості документації, онлайн-форумів, навчальних матеріалів і можуть отримати допомогу у вирішенні технічних питань. Це сприяє підвищенню рівня знань та навичок розробників і допомагає вирішувати складні завдання.

Створення бібліотек елементів: У Altium Designer створення бібліотек компонентів є ключовим етапом у процесі проектування друкованих плат. Бібліотеки містять усі необхідні компоненти, які використовуються в схемах і розміщуються на платі, що дозволяє ефективно ними керувати, повторно використовувати і спрощувати процес проектування. Вбудовані бібліотеки дозволяють швидко та ефективно обирати та розміщувати компоненти, без необхідності створювати їх з нуля. Ви також можете налаштовувати вбудовані бібліотеки та додавати власні компоненти для подальшого використання у своїх проектах.

Для створення бібліотеки компонентів в Altium Designer потрібно розробити інтегровану бібліотеку, яка складається з двох основних частин: бібліотеки схемних символів і бібліотеки корпусів. Бібліотека схемних символів містить створені за стандартами символи компонентів, а бібліотека корпусів включає посадкові місця для компонентів, що використовуються в проекті. Важливо встановлювати розміри та параметри площадок відповідно до специфікацій у даташитах елементів.

Обидві бібліотеки можна створювати вручну або використовувати готові посадкові місця та позначення, надані виробниками електронних

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		41

компонентів. Altium Designer також надає майстрів для створення посадкових місць, що спрощує цей процес.

Створення бібліотеки елементів у Altium Designer є ключовим етапом у розробці друкованих плат. Використання вбудованих бібліотек і можливість створення власних компонентів дозволяє ефективно керувати компонентами, забезпечувати їх повторне використання і полегшувати процес проектування.

Для прикладу буде продемонстровано, як створити схематичне позначення та посадкове місце для транзистора. Бібліотека посадкових місць містить посадкові місця для компонентів, що застосовуються в проекті, з розмірами і параметрами площадок, встановленими відповідно до даташитів елементів. Бібліотеки можна формувати вручну або використовувати готові посадкові місця і позначення, надані виробниками EPE. У випадку з Altium Designer можна також використовувати майстрів для створення посадкових місць.

Створення схематичного позначення мікросхеми 4816P-T01-331

Таблиця 2.1 – Послідовність створення посадкового місця в Altium Designer

Дія	Опис
1	Схематичне позначення в Altium Designer буде створюватися відповідно до вимог оформлення УГП за ДСТУ.
2	Спочатку потрібно створити контур або форму мікросхеми, як показано на рисунку 2.1.
3	За допомогою інструменту Place Pin розмістіть виводи по краях контуру мікросхеми, слідкуючи за правильними значеннями параметра designator, щоб уникнути необхідності вручну присвоювати номери та функції виводів. Параметр designator залишаємо видимим, а в полі Name вказуємо функцію кожного виводу відповідно. Дивіться рисунок 2.2 для прикладу.

4	У вікні редактора виберіть опцію Add footprint, а в меню, що з'явиться, оберіть PCB бібліотеку, до якої потрібно прив'язати УГП. Потім виберіть необхідне посадкове місце. Дивіться рисунок 2.3 для прикладу.
---	---



Рисунок 2.1 — Контур мікросхеми 4816P-T01-331

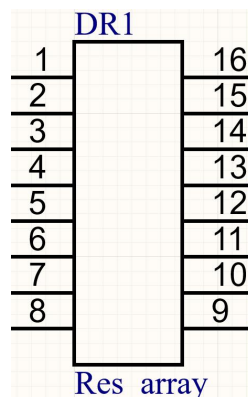


Рисунок 2.2 — УГП мікросхеми 4816P-T01-331

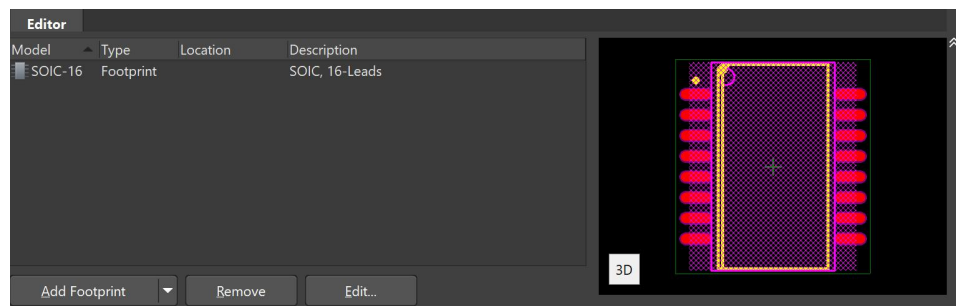


Рисунок 2.3 — Вікно прив'язки УГП до посадочних місць

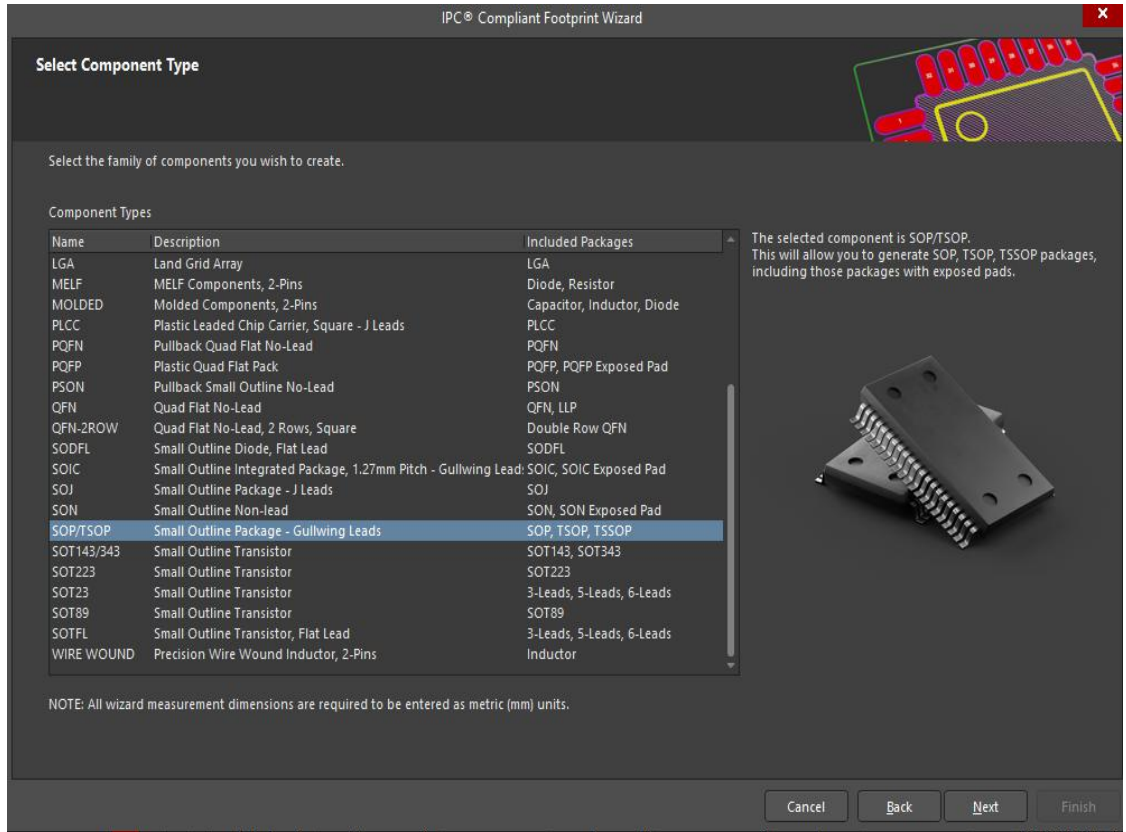


Рисунок 2.6 – Вікно вибору типу компонента

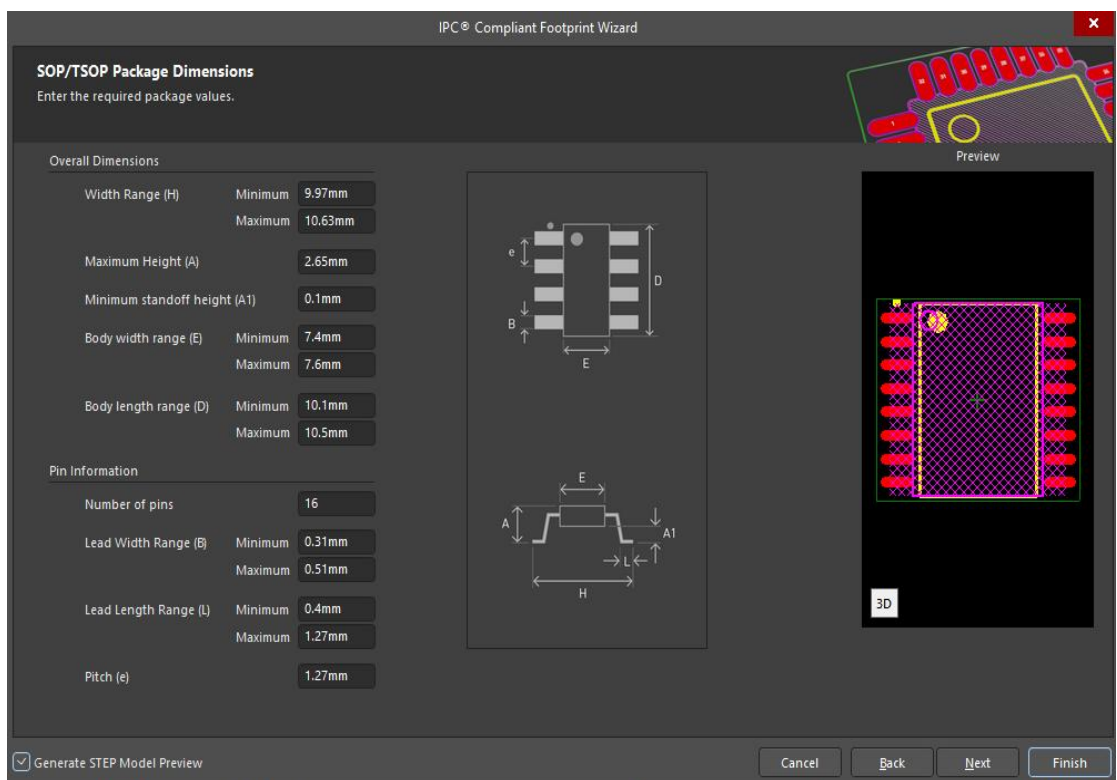


Рисунок 2.7 – Вікно внесення параметрів компонента

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БВІ 2.899.001 ПЗ

Арк.

46

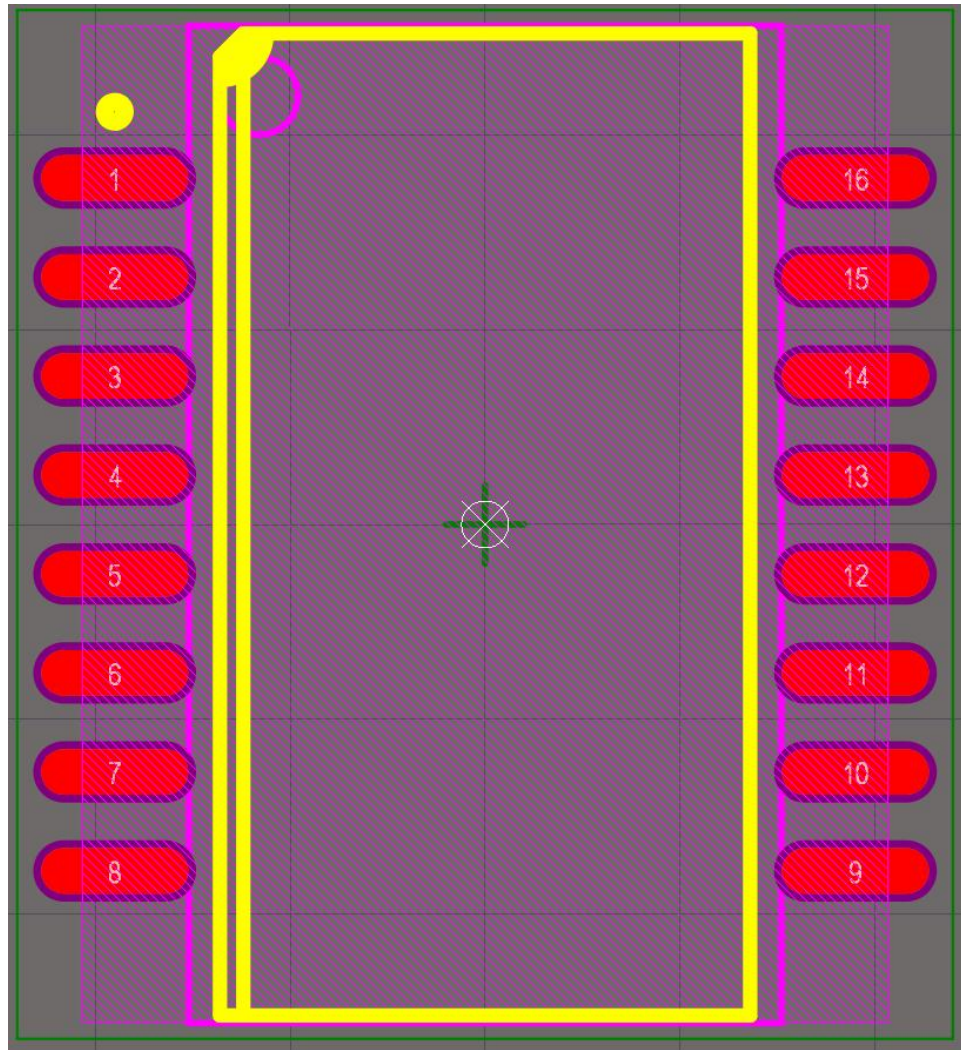


Рисунок 2.8 – Посадкове місце для мікросхеми в середовищі Altium

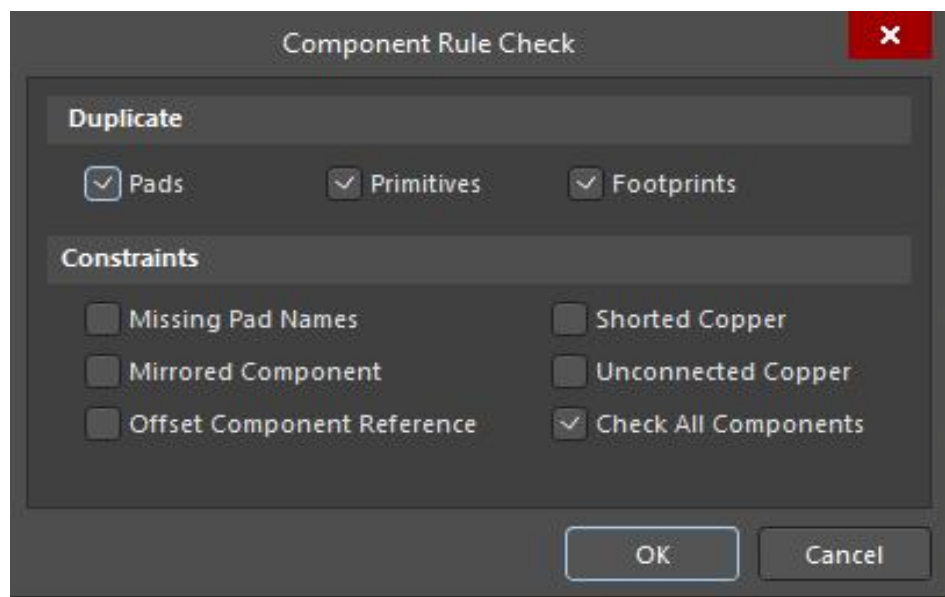


Рисунок 2.9 – Вікно перевірки компонента

```

Altium Designer System: Library Component Rule Check
PCB File : PcbLib1
Date      : 21.03.2023
Time      : 14:54:05

Name      Warnings
-----

```

Рисунок 2.10 – Вікно результатів перевірки компонента

2.2 Виконання схеми електричної принципової в САПР (Altium Designer)

Процес створення плати в Altium Designer приблизно виглядає так:

Відкрийте Altium Designer і створіть новий проект або відкрийте існуючий.

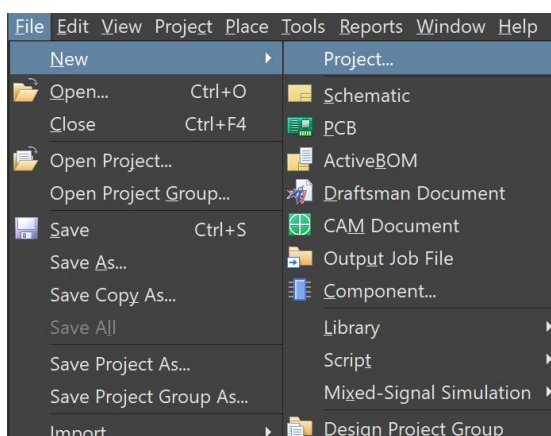


Рисунок 2.11 – Створення нового проекту в Altium Designer

Перейдіть до розділу "Schematic" (Схема) у "Projects" (Проекти), щоб створити нову схему або відкрити існуючу.

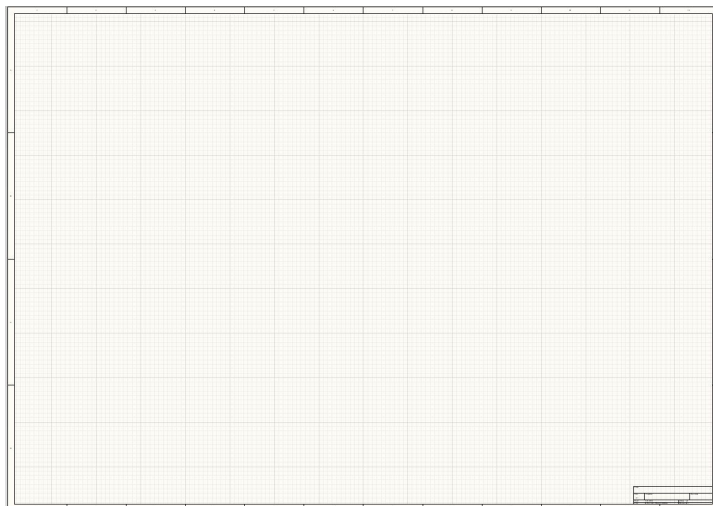


Рисунок 2.12 – Робоче поле схематичної бібліотеки

Додайте компоненти до схеми, перетягуючи їх з бібліотеки компонентів на панелі "Libraries" (Бібліотеки) або з власної бібліотеки.

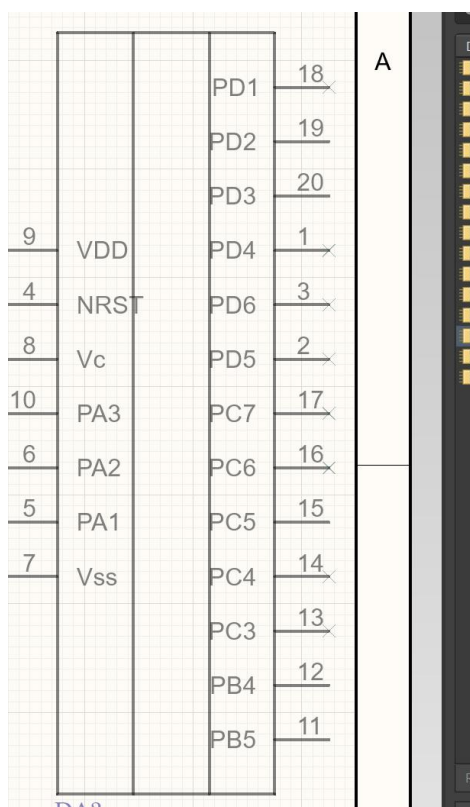


Рисунок 2.13 – Перетягування УГП на робочу область

Підключіть компоненти за допомогою ліній зв'язку або шин, розташовуючи їх і з'єднуючи крайки.

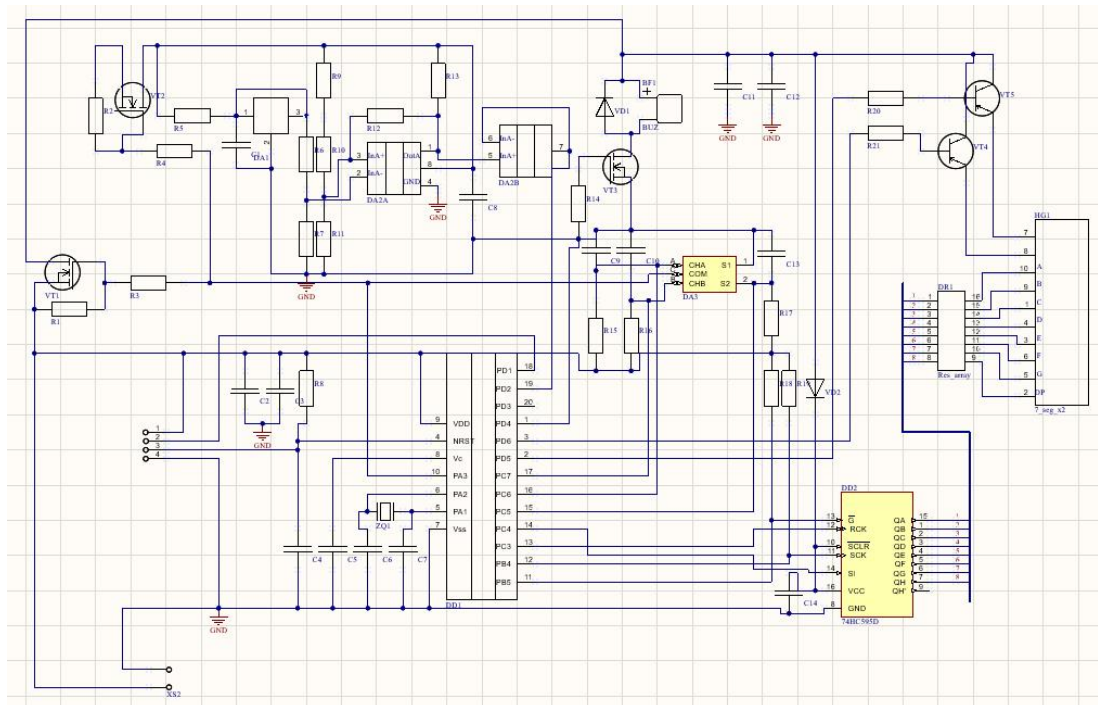


Рисунок 2.14 – Схема електрична принципова, розроблена в середовищі Altium Designer

Збережіть схему та виконайте імпорт у РСВ (друковану плату), якщо потрібно перейти до процесу розміщення компонентів на платі.

Відповідно до зазначених кроків було розроблено схему електричну принципову, як показано на рисунку 2.14. Під час проектування використовувалися лінії групового зв'язку (шини), мітки шин були у вигляді цифрової послідовності в порядку зростання значень.

Під час виконання схеми необхідно уважно з'єднувати елементи, оскільки алгоритми програми враховують лише точки з'єднань елементів та ліній зв'язку. Певні вимоги можна знехтувати, але якщо лінія зв'язку прокладена згідно з вимогами ГОСТ, це може спричинити проблеми при експорті схеми в РСВ.

2.3 Висновок до розділу 2

У розділі 2 було детально розглянуто процес створення бібліотеки елементів та виконання схеми електричної принципової за допомогою САПР Altium Designer.

У підрозділі 2.1 "Створення бібліотеки елементів в САПР (Altium Designer)" було показано, як створити інтегровану бібліотеку, яка включає бібліотеку схемних символів та бібліотеку корпусів. Це дозволяє ефективно керувати компонентами, забезпечує їх повторне використання і спрощує процес проектування.

У підрозділі 2.2 "Виконання схеми електричної принципової в САПР (Altium Designer)" було описано покроковий процес створення схеми, додавання та підключення компонентів, а також імпорт схеми у РСВ для подальшого розміщення компонентів на платі. Було підкреслено важливість уважного з'єднання елементів для уникнення проблем під час експорту схеми.

Використання Altium Designer забезпечує інтегроване середовище розробки, яке охоплює всі етапи проектування та дозволяє ефективно керувати проектом, підвищуючи продуктивність і зручність роботи.

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

3.1 Стихійні лиха та їх класифікація

Стихійні дії сил природи, поки що не повною мірою підвладні людині та щорічно завдають державі і населенню величезних збитків, [20].

Стихійне лихо - це надзвичайне природне явище, що діє з великою руйнівною силою, завдає значної шкоди району, в якому відбувається, порушує нормальну життєдіяльність населення, знищує матеріальні цінності, викликають екстремальні ситуації, порушують нормальну життєдіяльність населення, роботу безлічі об'єктів.

До стихійних лих відносяться землетруси, повені, оповзні, зсуви(селі), снігові замети, виверження вулканів, обвали, посухи, урагани, бурі, пожежі, особливо масові, лісові і торф'яні.

Серед стихійних явищ природного походження в Україні найчастіше трапляються: геологічні небезпечні явища (зсуви, обвали та осипи, просадки земної поверхні); метеорологічні небезпечні явища (зливи, урагани, сильні снігопади, сильний град, ожеледь); гідрологічні небезпечні явища (повені, паводки, підвищення рівня ґрунтових вод та ін.); природні пожежі лісових масивів. Стихійні лиха виникають раптово й носять надзвичайний характер. Вони можуть руйнувати будівлі і споруди, знищувати цінності, порушувати процеси виробництва, спричиняти загибель людей, безліч тварин.

Стихійні лиха є трагедією для будь-якої держави. Через стихійні лиха страждає економіка країни, бо при цьому руйнуються виробничі підприємства, знищуються матеріальні цінності, гинуть люди.

Стихійні лиха - небезпечні природні явища, як правило раптового походження, хоча іноді і прогнозовані за допомогою метеорології, але на інтенсивність яких люди впливати не можуть. Їх можна класифікувати: за швидкістю переміщення - землетруси, зсуви, цунамі, снігопади, ожеледі -

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		52

швидкі; підвищення рівня води в ріках через інтенсивні опади або танення снігу, льоду (повіні), звільнення внутрішньої енергії Землі, виверження вулканів - повільні. Часто виникають потужні, високошвидкісні потоки повітря через швидкий перепад значень атмосферного тиску (урагани, смерчі, циклони). Стихійні лиха речовинного характеру можуть ініціювати виникнення різноманітних полів, які негативно впливають на здоров'я, самопочуття людини.

Стихійні явища часто виникають в комплексі, що значно посилює їх негативний вплив. Небезпечні природні явища визначаються трьома основними групами процесів - ендогенні, екзогенні та гідрометеорологічні.

Стихійні лиха, які характерні для України, за структурою можна поділити на прості, що включають один елемент - наприклад, сильний вітер, зсув або землетрус та складні. Вони складаються з декількох процесів однієї групи або кількох груп. Найбільші збитки спричиняють повені - 40%, на другому місці - циклони (20%), на третьому - посухи та землетруси (15%).

Причинами стихійних лих можуть бути швидке переміщення речовини (землетрусу, зсуви); вивільнення внутріземної енергії (вулканічна діяльність, землетруси); підвищення рівня вод річок, ставків і морів (повені, цунамі); вплив надзвичайно сильного вітру (урагани, торнадо, циклони);

Важливо своєчасно провести роботи, спрямовані на локалізацію природного лиха, щоб зменшити зони руйнувань, звести до мінімуму кількість загиблих та постраждалих.

В Україні найчастіше спостерігаються такі надзвичайні ситуації природного характеру:

Небезпечні геологічні явища (зсуви, обвали, осипки, просадки земної поверхні);

Небезпечні метеорологічні явища (зливи, урагани, сильні снігопади, сильний град, ожеледь);

Небезпечні гідрологічні явища (повені, паводки);

Природні пожежі лісових та торф'яних масивів;

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		53

Масові інфекції та хвороби людей, тварин, рослин.

Землетрус – це природне явище, що супроводжується підземними поштовхами і коливаннями земної поверхні, появою тріщин, зсувів у ґрунті, грязьових потоків, сніжних лавин, цунамі тощо. Землетруси зазвичай охоплюють великі території. При сильних землетрусах порушується цілісність ґрунту, руйнуються будівлі і споруди, виводяться з експлуатації комунально-енергетичні мережі, можливі великі людські жертви. Осередки землетрусів знаходяться на глибині 30-60 км, а інколи на глибині до 700 км.

Інтенсивність землетрусів вимірюють в балах. У нашій країні прийнята міжнародна шкала Ріхтера, відповідно до якої землетрусу поділяються за силою поштовхів лежить на поверхні землі на 12 балів. Умовно їх можна розділити на слабкі (1-4 бала), сильні (5-8 балів) і традиційно сильні, чи руйнівні (8 балів і від).

При 3-бальному землетрусі коливання невеликі і лише у приміщенні; при 5-бальному – гойдаються висячі предмети і всі в приміщенні відчують поштовхи; при 6-бальному – з'являються ушкодження в будинках, при 8-бальному з'являються тріщини у будівлях. 10-бальний землетрус супроводжується загальною руйнацією будинків та порушенням землі, 12-бальний призводить до зміни ландшафту.

Залежно від причини виникнення, землетрусу бувають:

- тектонічні – творяться у результаті переміщення мас земної кори під впливом внутрішніх напруг;
- вулканічні – виникають при виверженні вулканів. Зазвичай охоплюють невеликі райони і супроводжуються потоками лави, викидами попелу і газів. При виверженні підводних вулканів можуть утворюватися величезні волни-цунамі і утворюються нові острови;
- обвальні – спостерігаються при обрушенні склепінь підземних карстових порожнин. Зазвичай мають локальний характер і здебільшого суттєвих руйнацій не приносять;

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		54

– моретрясіння – різке коливанням води в морях і океанах під час землетрусів, осередок яких міститься під дном моря (океану) чи прибережних районах.

Сейсмоактивні зони оточують Україну на південному заході і півдні: Закарпатська, Вранча, Кримсько-чорноморська та Південно-Азовська. В сейсмічному відношенні найбільш небезпечними областями в Україні є Закарпатська, Івано-Франківська, Чернівецька, Одеська та Автономна Республіка Крим.

Основним способом зниження втрат і шкоди при землетрусах є будівництво сейсмостойких будинків та споруд.

Найкраща міра захисту – це швидко (протягом 15-20 секунд після першого поштовху) залишити приміщення, від нього з боку відкрите місце. Якщо це зробити неможливо – сховатися в заздалегідь обраному місці: дверному отворі, в прорізах внутрішніх вертикальних стін, кутках, освічених капітальними стінами, місцях у колон й під балками каркаса.

Повінь – це значне затоплення місцевості внаслідок підйому рівня води у річці, озері, водосховищі, викликане припливом води під час сніготанення чи злив, вітрових нагонів води, при заторах льоду на річках, прориві гребель і огорожуючих дамб, завалах річок при землетрусах, гірських обвалах чи селевих потоках.

Повені можна прогнозувати: встановити час, характер, очікувані його розміри і організувати застережні заходи, які значно знижуватимуть збитки, створити сприятливі умови для рятувальних і невідкладних аварійно-відбудовних робіт. При прогнозованому затопленні населення оповіщається заздалегідь. У повідомленні про загрозу повені даються гідрометеодані, вказується порядок дій населення і порядок евакуації.

Річки Карпат і Криму в середньому дають 6—7 повеней на рік у будь-який сезон року, що часто спричиняє катастрофічні наслідки із загибеллю людей і масовими руйнуваннями. Небезпечним є й те, що повені на гірських річках формуються дуже швидко, від кількох годин до 2—3 діб. У таких

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		55

ситуаціях ставляться високі вимоги до оперативності прогнозування та оповіщення.

Повені Дніпра, Дністра, Дунаю та Сіверського Донця супроводжуються затопленням значних територій, у тому числі сільськогосподарських угідь, де гинуть посіви культур. Це вимагає проведення евакуації населення, сільськогосподарських тварин і машин, посівного матеріалу і кормів. При таких затопленнях небезпечною є загроза затоплення хімічно небезпечних об'єктів.

Головна причина підтоплення — це незадовільний стан дренажних систем водовідведення.

Перед евакуацією необхідно відключити газ, воду, електрику, загасити палаючі печі, перенести на верхні поверхи будинків (горища) цінні речі й предмети, закрити вікна і двері перших поверхів, і оббити їх дошками. З отриманням попередження про евакуацію необхідно зібрати необхідні документи, гроші й цінності, медичну аптечку, комплект одягу по сезону, запас продуктів кілька днів і прибути на збірний пункт відправлення безпечний район.

Основний напрям боротьби з повенями полягає у зменшенні максимального рівня витрати води у річках, шляхом перерозподілу стоку води за допомогою водоймищ, будівництва дамб і відводу води в русла інших рік і водосховища.

3.2 Заходи щодо захисту установки від короткого замикання

Захист установки від короткого замикання є важливою складовою електричної безпеки і може включати різні заходи для запобігання небезпечним ситуаціям та збереження цілісності системи. Ось деякі детальні заходи, які можуть бути вжиті, [21]:

Використання захисних пристроїв. Одним з найпоширеніших заходів є встановлення автоматичних вимикачів або пробок з автоматичним

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		56

відключенням (RCD). Ці пристрої реагують на перевантаження або нелінійний струм і автоматично відключають електроустановку, щоб запобігти пошкодженню або пожежі.

Глушення короткого замикання. Встановлення вимикачів короткого замикання може допомогти швидко виявити і гасити короткі замикання. Ці пристрої розривають електричне з'єднання у разі виникнення короткого замикання, знижуючи ризик пошкодження системи.

Захисні оболонки та ізоляція. Електричні проводи повинні бути захищені від фізичного пошкодження та короткого замикання шляхом використання захисних оболонок, наприклад, гофрованих труб або каналів. Крім того, електричні проводи повинні бути належним чином ізольовані для запобігання замиканню струму з нейтральними або заземлюючими проводами.

Розумне розподілення навантаження. Оптимальне розподілення навантаження у системі може зменшити ризик перевантаження та короткого замикання. Це може бути досягнуто шляхом розподілу навантаження між різними лініями або групами, використанням додаткових розподільних панелей або встановленням автоматичних пристроїв контролю навантаження.

Регулярне обслуговування та перевірки. Регулярне технічне обслуговування та перевірки електричної установки можуть виявити потенційні проблеми та забезпечити їх своєчасне вирішення. Це включає перевірку інтегритету ізоляції, стану захисних пристроїв, правильності заземлення та інших аспектів, які можуть впливати на безпеку системи, [22].

Навчання та свідомість персоналу. Важливо надавати навчання та підвищувати свідомість персоналу щодо електричної безпеки, включаючи правила використання електричного обладнання, процедури в разі виникнення короткого замикання та усвідомлення ризиків, пов'язаних з електрикою.

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		57

Використання захисних пристроїв в схемі. Для кожного елемента електричної схеми, такого як магнітний пускач або контактор, слід враховувати використання захисних пристроїв, таких як плавкі або автоматичні побутові пристрої. Ці пристрої допомагають уникнути пошкодження елементів при короткому замиканні.

Використання заземлення. Заземлення є важливою складовою системи безпеки і може запобігти ураженню електричним струмом під час короткого замикання. Ефективне заземлення установки та елементів допомагає відведенню струму до землі і зменшує ризик ураження, [23].

Віддалення потенційних джерел короткого замикання. Важливо уникати розташування провідників з різними потенціалами поряд, оскільки це може спричинити коротке замикання. Збереження відстані між провідниками з різними потенціалами та використання ізоляторів та розподільних коробок допомагає запобігти короткому замиканню.

Використання кабельних каналів та гофрованих труб. Встановлення електричних проводів у кабельних каналах або гофрованих трубах допомагає забезпечити фізичний захист проводів від зовнішніх пошкоджень та зменшує ризик короткого замикання.

Технічне наглядове обладнання. Використання спеціального технічного наглядового обладнання, такого як термографічні камери або мультиметри, може допомогти виявити потенційні проблеми, що можуть призвести до короткого замикання. Регулярна перевірка обладнання та виявлення будь-яких аномалій дозволяють проводити своєчасні ремонтні роботи та запобігати аварійним ситуаціям.

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		58

Висновки

В ході виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було розглянуто та розв'язано актуальні технічні завдання, пов'язані з розробкою електронного таймера часу. Аналіз технічного завдання, розробка структурної схеми, проектування і розрахунок вузлів пристрою, а також вибір компонентної бази та їх обґрунтування були здійснені з урахуванням сучасних технологій і вимог до ефективності та надійності пристрою.

Особлива увага була приділена впровадженню заходів з охорони праці та безпеки життєдіяльності під час експлуатації та обслуговування пристрою. Систематизовано і проаналізовано ризики, пов'язані з випадками короткого замикання та стихійних лих, а також запропоновано відповідні заходи з їх запобігання.

Отже, результати дослідження та розробки підтверджують доцільність вибраних технічних рішень та їх можливість для практичного впровадження. Робота виконана з урахуванням сучасних стандартів і рекомендацій, що гарантує високу якість і надійність розробленого електронного таймера часу.

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Список використаних джерел

1. Методичні рекомендації з оформлення кваліфікаційних робіт бакалавра за спеціальністю “172 Телекомунікації та радіотехніка” [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: https://dl.tntu.edu.ua/mods/_standard/file_storage/index.php Дата доступу 10.03.2024.
2. Програма для розрахунку надійності РЕА [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <http://eguru.tk.te.ua/mod/resource/view.php?id=60057>
3. STM8S103F3P6 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/bUMxgq1h_STM8S103.pdf (дата звернення 08.11.2024).
4. 4M-49SMD-SR [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/x45XdTXU_HC-49.pdf (дата звернення 08.11.2024).
5. LM393 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/rhbLz0pK_CD00000465.pdf (дата звернення 08.11.2024).
6. TL431 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/SvGrtzGx_TL431-432_st.pdf (дата звернення 08.11.2024).
7. IRLML6402 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://imrad.com.ua/ua/irlml6402-2> (дата звернення 08.11.2024).
8. 74HC595 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://imrad.com.ua/ua/74hc595pw-118-5> (дата звернення 08.11.2024).
9. BMT-0903H5.5 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://imrad.com.ua/ua/bmt-0903h5-5-3> (дата звернення 08.11.2024).
10. EC11E12-15P30C-SW [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/kIEysNbw_EC11E12-15P30C-SW.pdf (дата звернення 08.11.2024).

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

11. Конденсатори GRM21 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://imrad.com.ua/ua/grm21br71h104ka011-cercap-0-1-50v-0805-kx7r-> (дата звернення 08.11.2024).
12. 4816P-T01-331 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.bourns.com/docs/Product-Datasheets/4800P.pdf> (дата звернення 08.11.2024).
13. LED індикатор FYD-5621AUHR-21 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/file_Ge2N7ES.pdf (дата звернення 08.11.2024).
14. Резистори CR0805 [Електронний ресурс] –Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/2Jd6U1L2_BOURNS_cr0805.pdf (дата звернення 08.11.2024).
15. LL4148 [Електронний ресурс] –Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/sAJhyJJm_ll4148_yj.pdf (дата звернення 08.11.2024).
16. SS14 [Електронний ресурс] –Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/xzkBhxaX_ss12_yj.pdf (дата звернення 08.11.2024).
17. BSS138 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://imrad.com.ua/ua/bss138-6-400216> (дата звернення 08.11.2024).
18. BC807 [Електронний ресурс] –Режим доступу: <https://imrad.com.ua/ua/bc807-16-7-412490> (дата звернення 08.11.2024).
19. Штирьовий з'єднувач PLS [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://imrad.com.ua/ua/pls-4-8> (дата звернення 08.11.2024).
20. Атаманчук П.С. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. - К.: Основа, 2017, с. 437.
21. Запорожець О.І. Основи охорони праці. – К.: ВД Центр навчальної літератури (ЦНЛ), 2019, с. 463.

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

22. НПАОП 32.0-1.02-14 “Правила охорони праці під час виробництва радіо- та електронної апаратури”.

23. ДСТУ Б В.2.5-82:2016 Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом.

					<i>БВІ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		62

Додатки

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедру РТ
_____ к.т.н. Дунець В.Л.
“ ____ ” _____ 20 __ р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу бакалавра
на тему: «Електронний таймер часу»

Узгоджено:
Керівник дипломного проекту
Марценюк А. С. _____
“ ____ ” _____ 20 __ р.

“ВИКОНАВЕЦЬ”
Студент групи РАс-41
Березовський В.І. _____
“ ____ ” _____ 20 __ р.

1 НАЗВА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ Й ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

1.1 Назва: “ Електронний таймер часу ”

1.2 Підставою для виконання кваліфікаційної роботи є наказ університету про затвердження кваліфікаційної роботи № _____ від “ ___ ” _____ 20 ____ р.

2 ВИКОНАВЕЦЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

2.1. Студент Березовський Володимир Іванович групи РАС-41, кафедри радіотехнічних систем, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

3 МЕТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Метою кваліфікаційної роботи є розробка електронного таймера часу, що включає в себе:

- розробка схемотехнічного рішення для даного таймера;
- вибір компонентної бази розроблювального таймера;
- розрахунок і вибір компонентів для оптимальної таймера;

4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

4.1. Основні параметри

4.1.1. Таймер повинен бути розрахований на живлення від батарейок які видають 4,5 В.

4.1.2. Вихідна напруга і максимальний струм навантаження таймера повинні відповідати значенням, наведеним ПЗ.

4.2. Технічні вимоги

4.2.1. Таймер повинен відповідати вимогам стандарту, а також технічній документації на таймер конкретного типу, затвердженій в установленому порядку.

4.2.2. Таймер повинен забезпечувати задану потужність з моменту включення.

4.2.3. Таймер повинен забезпечувати безперервну роботу протягом 24 годин при номінальному струмі навантаження і номінальній напрузі джерела живлення при нормальних кліматичних умовах.

4.2.4. Всі елементи таймера повинні бути захищені від струмів короткого замикання.

4.2.5. Електрична міцність і опір ізоляції між корпусом таймера і мережевими контактами, а також між корпусом і контактами, повинні відповідати вимогам ДСТУ 22261.

4.2.6. За механічними і кліматичними умовами експлуатаційні таймера повинен відповідати ДСТУ 22261 (група 4).

Граничні умови транспортування та зберігання - 5 по ДСТУ 15150. Час витримки в нормальних умовах - 24 год.

4.2.7. У комплект таймера повинно входити: таймер, комплект запасних частин. До комплекту докладають паспорт.

4.2.8. Напрацювання на відмову повинне бути не менше 46789 год.

4.2.9. Час відновлення після ремонту повинен бути не більше 1 год.

4.2.10. Середній термін служби повинен бути не менше 4 років.

Випробування на термін служби не проводять.

4.3. Правила приймання.

4.3.1. Таймер повинен піддаватися періодичним випробуванням.

4.3.2. При випробуваннях таймер повинен піддаватися суцільному контролю. При невідповідності вимогам цього стандарту його повертають для усунення дефектів. Після усунення дефектів таймер висувають на повторні випробування. Результати повторних випробувань є остаточними.

4.3.3. Періодичним випробуванням піддають не менше трьох таймерів кожного типу, що пройшли випробування. Періодичні випробування на відповідність всім пунктам даного стандарту проводять при випуску настановних партій і періодично один раз на два роки. При отриманні незадовільних результатів випробувань з'ясовують причини браку, усувають їх і проводять повторні періодичні випробування на подвоєному числі таймерів. Якщо при повторних періодичних випробуваннях виявлено невідповідність хоча б одного виробу вимогам цього стандарту, приймання і відвантаження таймерів припиняють. Рішення про подальше виготовлення виробів та їх приймання беруть замовник та підприємство-виробник.

4.3.4. Випробування на надійність проводять не рідше одного разу на три роки. Вихідні дані при проведенні випробувань:

- Приймальний рівень $P\alpha = 0.95$;
- Бракувальний рівень $P\mu = 0.8$;
- Ризик виробника $\alpha = 0.1$;
- Ризик споживача $\beta = 0.2$.

5 ВИМОГИ ДО ДОКУМЕНТАЦІЇ

5.1 Конструкторська документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ.

5.2. Комплект конструкторської документації повинен складатися з:

- пояснювальна записка;
- структурна схема таймера;
- електрична принципова схема таймера;
- друкована плата таймера;
- друкований вузол.

6 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

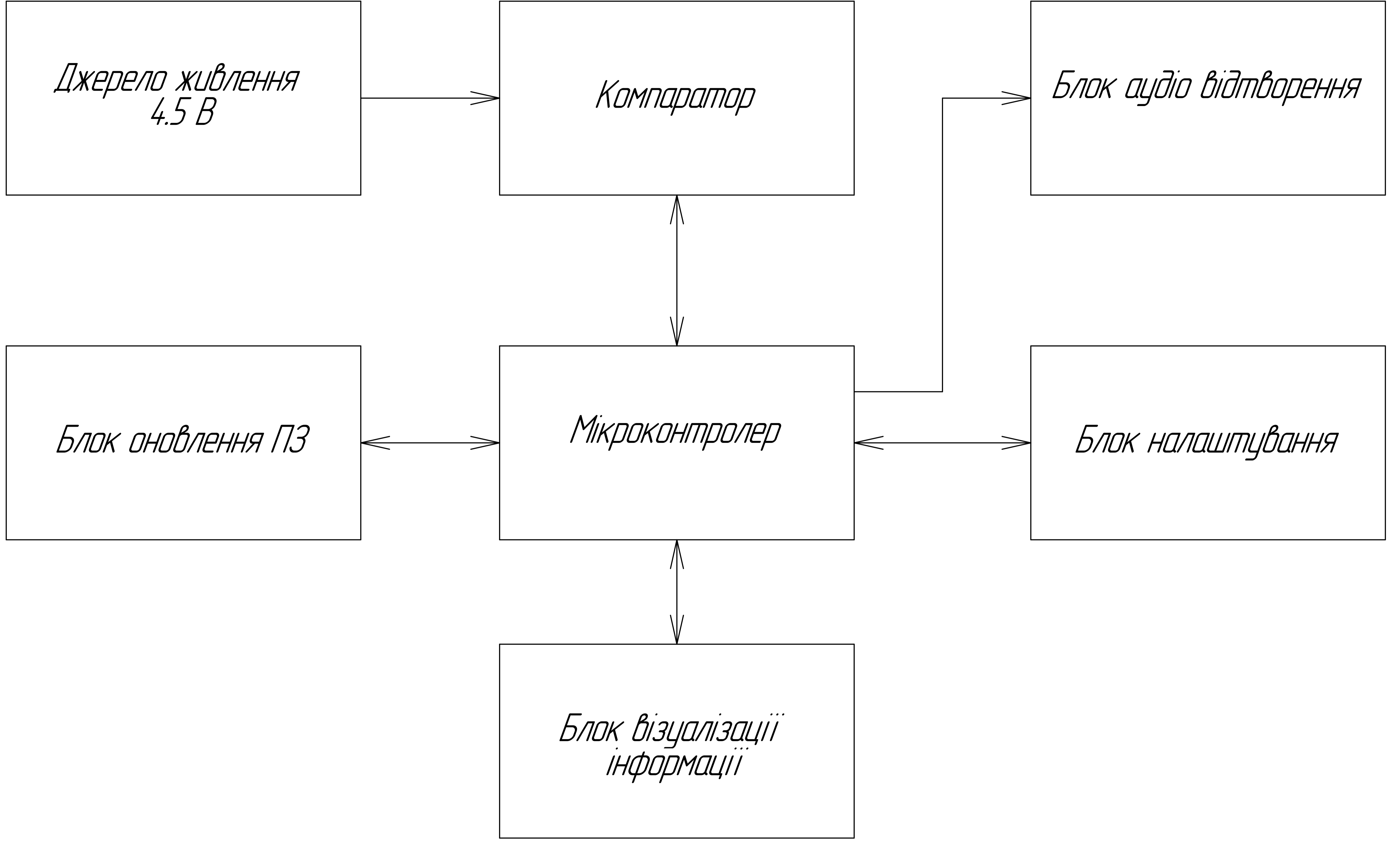
Таблиця 6.1 – Стадії та етапи виконання КР

№ етапу	Назва етапу виконання КР	Термін виконання
1	Розробка та затвердження технічного завдання	
2	Аналіз технічного завдання, підбір бібліографічних матеріалів, необхідних для виконання роботи, техніко-економічний аналіз	
3	Розробка структурної схеми	
4	Розрахунок основних вузлів електронного таймера часу	
5	Вибір компонентної бази для розроблюваного таймера;	
6	Компоновка друкованого вузла	
7	Створення допоміжної документації	
8	Спеціальна частина	
9	Розділ безпеки життєдіяльності, основи охорони праці	
10	Нормоконтроль	
11	Попередній захист КР	
12	Захист КР	

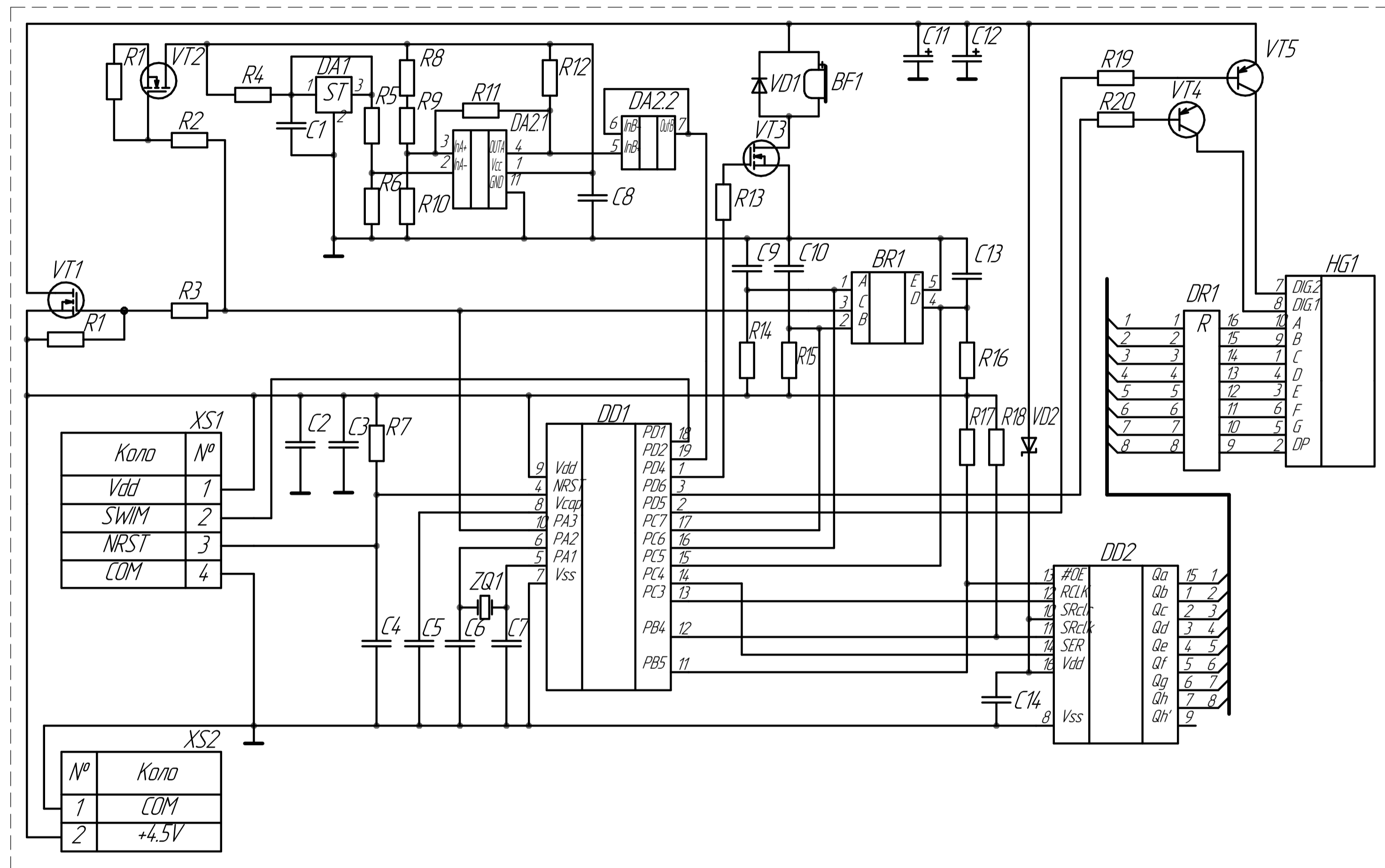
Термін виконання кваліфікаційної роботи узгоджується з керівником і з графіком виконання.

7 ДОДАТКОВІ УМОВИ ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

7.1 Під час виконання дипломного проекту в дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення.



					БВІ 2899.001 Е1		
Зм.	Арх.	№ док.	Підп.	Дата	Електронний таймер часу		
Разраб.		Береговський В.			Лист	Маса	Масштаб
Перев.		Марценюк А.С.			Схема електрична структурна		
І.контр.					Арх.	Архив	1
Інконтр.		Марценюк А.С.			ТНТУ, ФПТ каф. РТ		
Затв.		Дунець В.І.			гр. РАС-41		
					Формат А1		



					БВІ 2.899.002 ЕЗ			
Эм. Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		Електронний таймер часу Схема електрична принципова	Лист	Маса	Масштаб
Розроб.	Бережівський В.І.					Арк.	Архив	1
Перев.	Марценюк А.С.				ТНТУ, ФПТ каф. РТ			
Т.контр.					гр. РАС-41			
Н.контр.	Марценюк А.С.				Формат А2			
Затв.	Дунець В.Л.							

Поз. позн.	Назва	Кіл.	Примітка
	<u>Електронний таймер часу</u>		
BF1	Звуковипромінювач BMT-0903H5.5 «BESTAR»	1	
BR1	Енкодер EC11E12-15P30C-SW «SR PASSIVES»	1	
	<u>Конденсатори</u>		
	«MURATA»		
C1	GRM21BR71H104KA01L	1	
C2	GRM21BR60G107ME15L	1	
C3-C4	GRM21BR71H104KA01L	2	
C5	GRM21BR71H105KA12L	1	
C6-C7	GRM2165C1H300JZ01D	2	
C8	GRM21BR71H105KA12L	1	
C9-C10	GRM21BR71H104KA01L	2	
C11-C12	GRM21BR61E226ME44L	2	
C13	GCM21BR72A104KA37L	1	
C14	GRM21BR71H105KA12L	1	
	<u>Мікросхеми</u>		
DA1	TL431 «ST MICROELECTRONICS»	1	
DA2	LM393 «ST MICROELECTRONICS»	1	
DD1	STM8S103F3P6 «ST MICROELECTRONICS»	1	
DD2	74HC595 «NEXPERIA»	1	
DR1	4816P-T01-331 «Bourns Inc.»	1	
HG1	LED індикатор FYD-5621AUHR-21 «FORWARD»	1	

БВІ 2.899.000 ПЕЗ

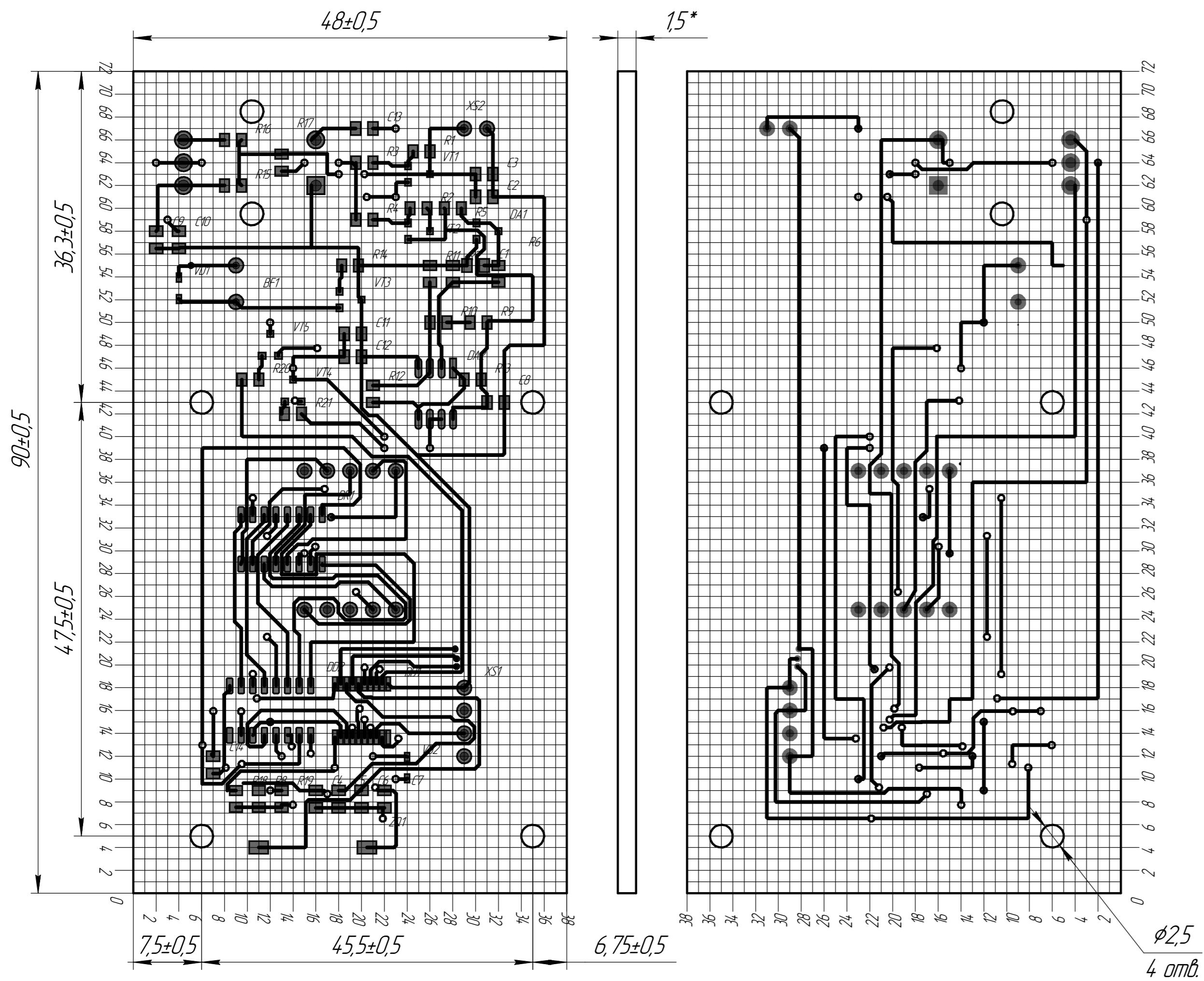
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив		Березовський В. І.		
Перевірів		Марценюк А. С.		
Рецензор				
Н. Контр.		Марценюк А. С.		
Затвер.		Дунець В. Л.		

Електронний таймер часу

Літ.	Аркуш	Аркушів
н	1	2

ТНТУ, ФПТ каф. РТ
зр. РАС-41

Перелік елементів

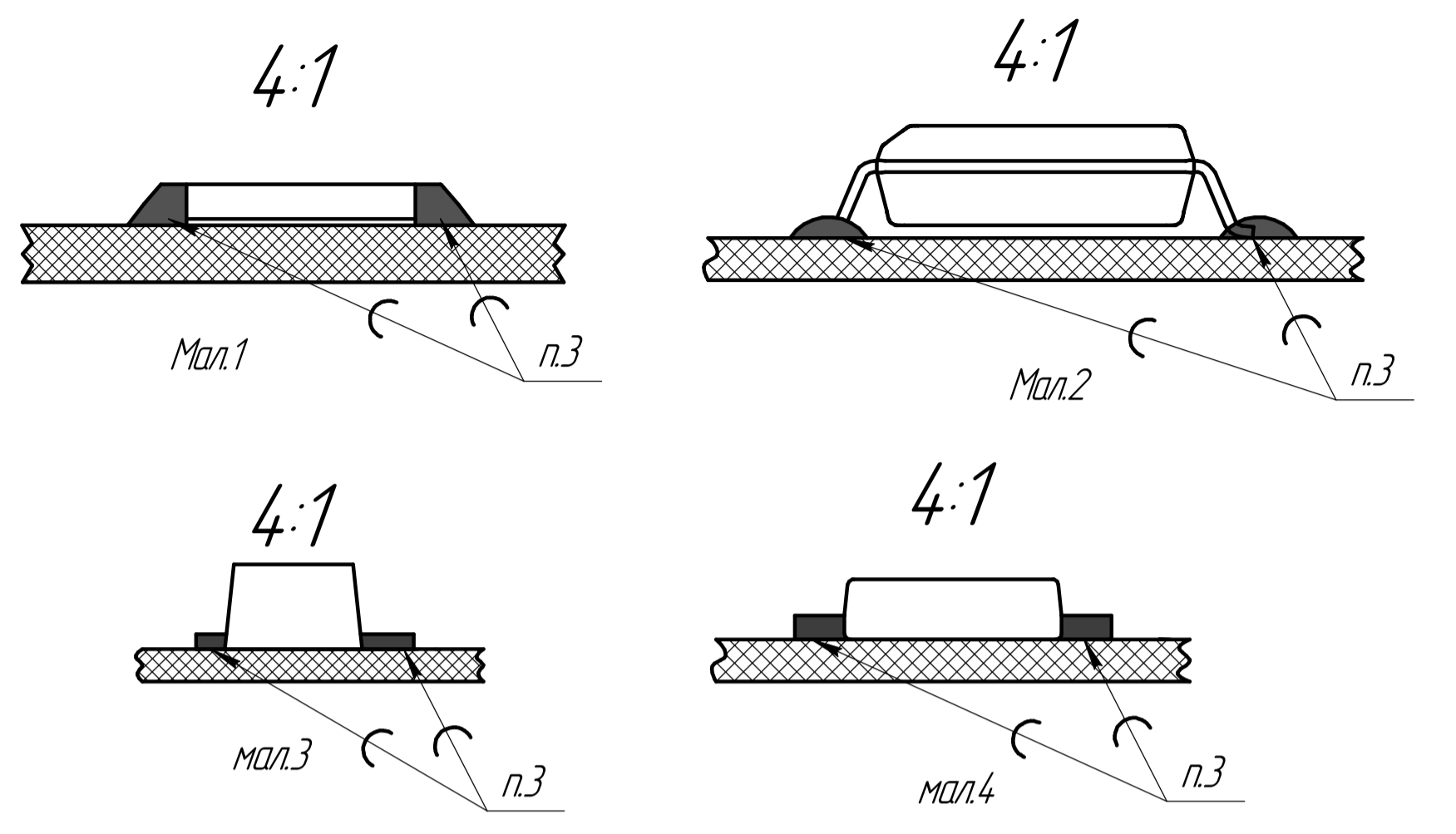
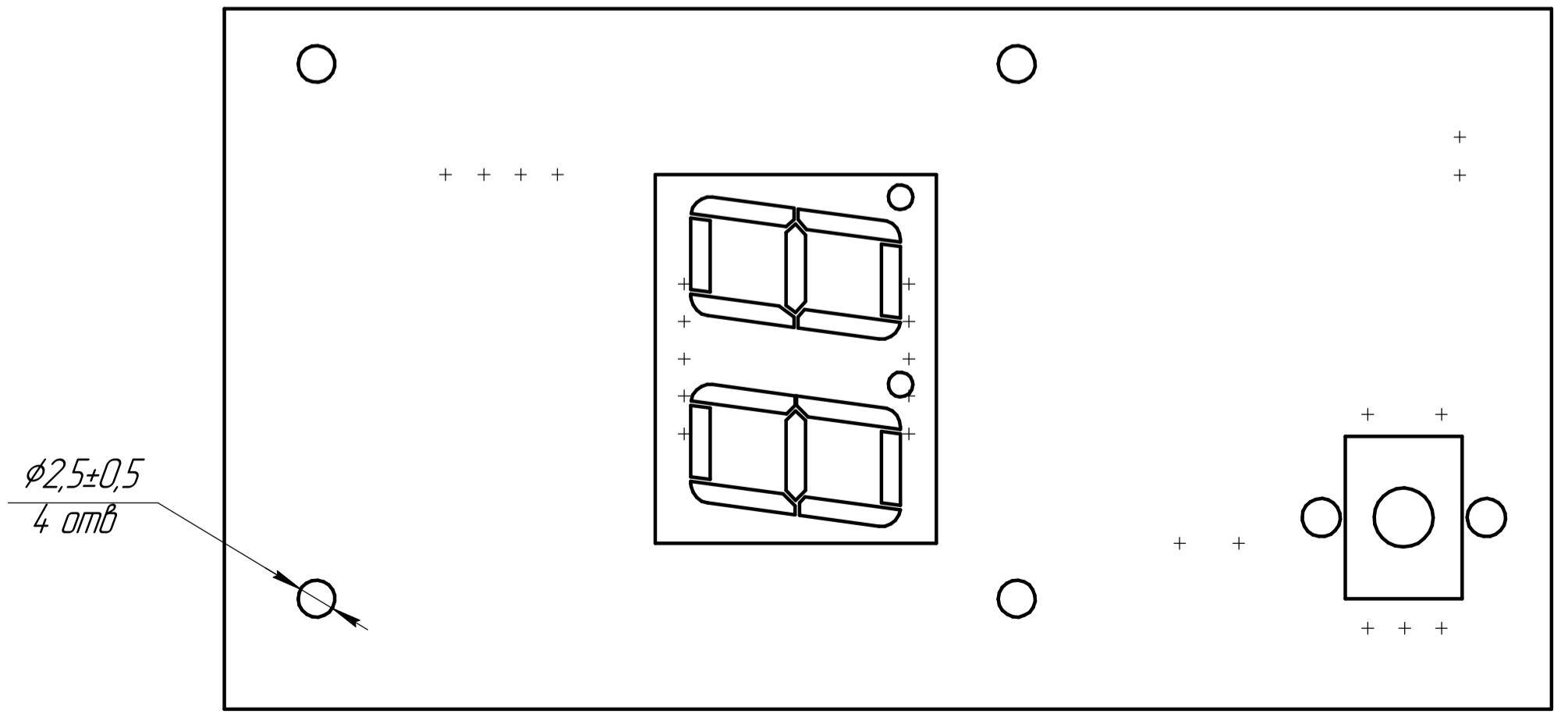
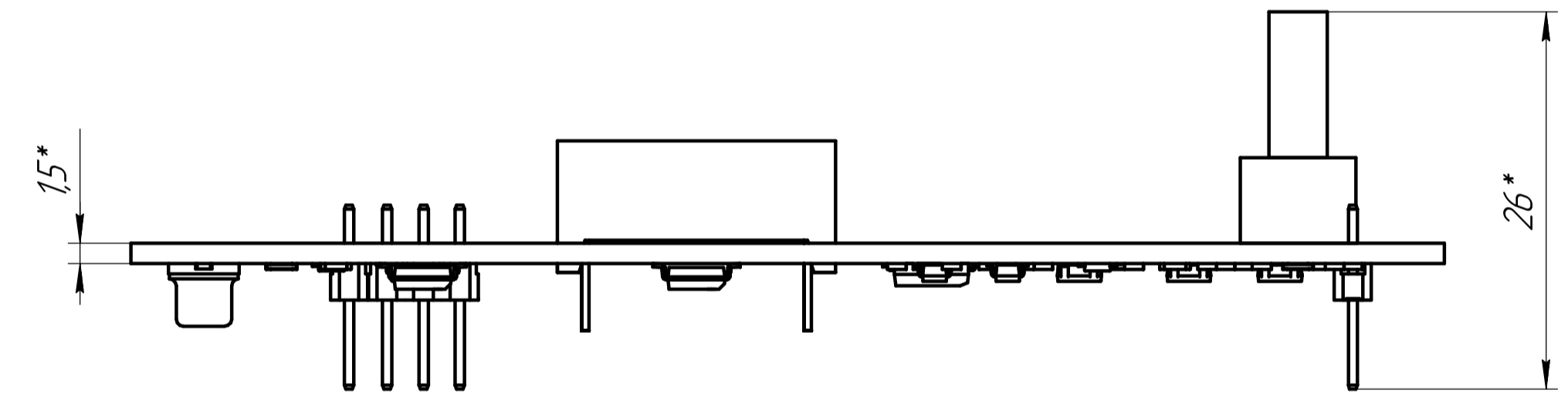
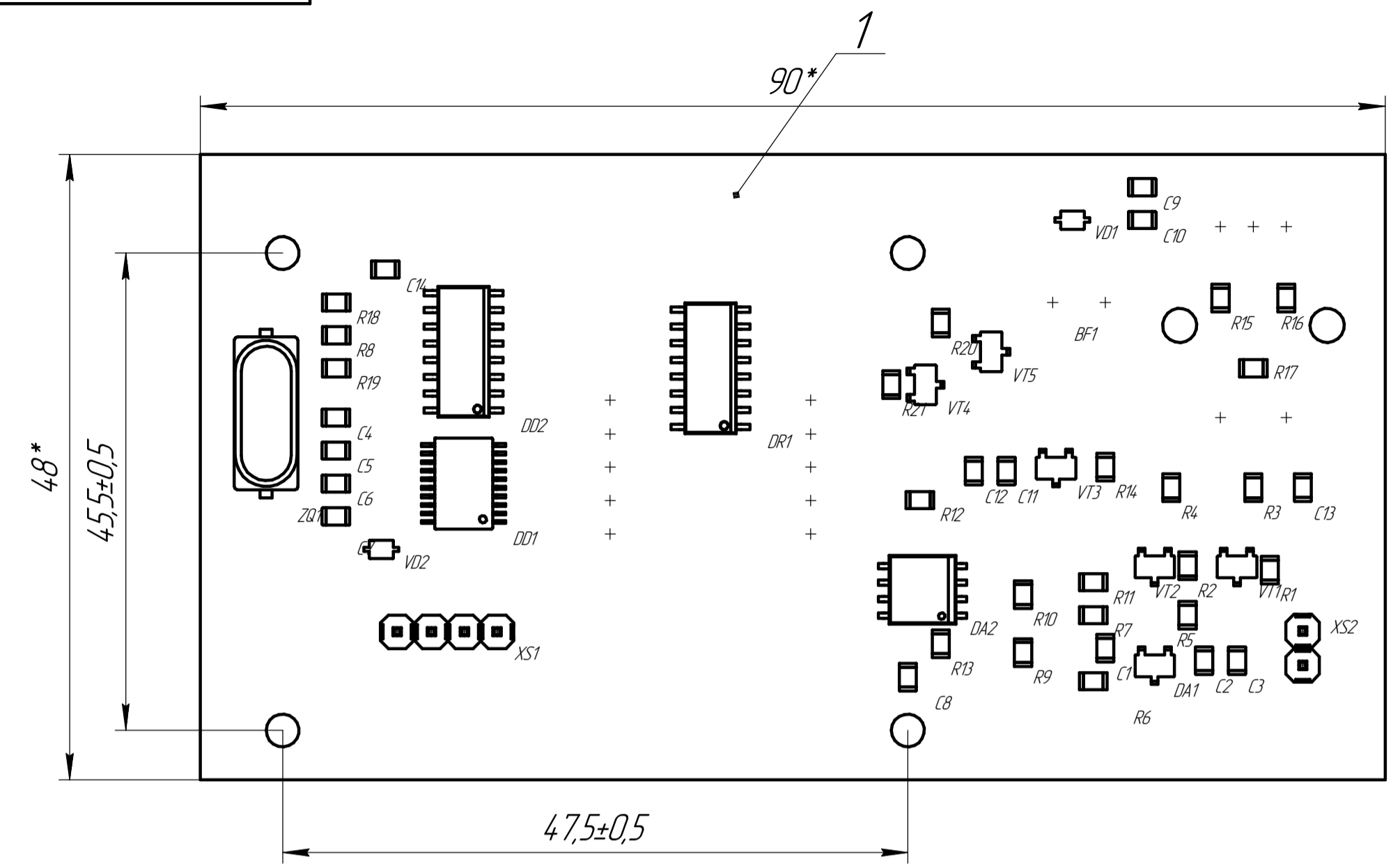


Таблиця отворів

Позначення отвору	Діаметр отвору	Діаметр конт. площадки	Наявність металізації	К-ть отворів
●	0,7	0,9	металіз.	26
○	0,3	0,5	металіз.	54
■	-	16x2	-	152
▬	-	1x2	-	84

- *Розміри для довідок;
- Клас точності 3
- Крок координатної сітки 1,25 мм.
- Плату виготовляти електрохімічним методом.
- Параметри отворів-див.Таблицю отворів.
- Мінімальна ширина друкованих провідників 0,3 мм
- Мінімальна відстань між друкованими провідниками 0,3 мм.
- Плату маркувати фарбою ТН ПФ-01 біла ТУ 29-02-889-88ширифтом 2,5 ПР. 41
- Контактні площадки покрити припоєм ПОС-40

БВІ 7.103.003					Літ.	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підп.	Дата	Плата друкована	0,2	1:1
Розроб.	Березобський В.						
Перев.	Марценюк А.С.						
Т.контр.					Арк.	Архів	1
Н.контр.	Марценюк А.С.				ТНТУ, ФПТ каф. РТ		
Затв.	Динець В.Л.				гр. РАС-41		
					Формат А2		



- 1 * Розміри для довідок
2. Крок координатної сітки 1,25мм, елементи встановити: резистори R1-R19 згідно мал.1; конденсатори C1-C10, згідно мал.1; мікросхему DD1-DD2, DR1, DA2 згідно мал.2; транзистори VT1-VT5 згідно мал.3; діоди VD1-VD2 згідно мал.4;
3. Паяти паяльною пастою SAC305 "Mechanic"
4. Паяти ПОС-61
5. Виводи згинати під кутом 30 та обрізати в межах контактних площадок
6. Покрити лаком АК-133
7. Позначення елементів показано умовно

БВІ 2.899.004 СК						
Зм.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Друкований вузол електронного таймера часу	Лит.
Розроб.	Березодський В.І.					Маса
Перев.	Марценюк А.Є.					0,35
Т.контр.					Складальне креслення	Масштаб
						1:1
Н.контр.	Марценюк А.Є.				Арк.	Аркциклів
Залб.	Динець В.Л.				1	
					ТНТУ, ФПТ каф. РТ	
					гр. РАС-41	
					Формат А2	

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				<u>Документація</u>		
A3			БВІ 2.899.001 ЕЗ	Схема електрична принципова		
A4			БВІ 2.899.001 ПЕЗ	Перелік елементів		
A2			БВІ 2.899.001	Вузол друкований		
				<u>Деталі</u>		
A2	1		БВІ 7.161.001	Плата друкована	1	
				<u>Інші вироби</u>		
		2		Звуковипромінювач	1	BF1
				BMT-0903H5.5 «BESTAR»		
		3		Енкодер	1	BR1
				EC1E12-15P30C-SW «SR PASSIVES»		
				<u>Конденсатори</u>		
				«MURATA»		
		4		GRM2165C1H300JZ01D	2	С6,С7
		5		GRM21BR71H104KA01L	6	С1,С3,С4
						С9,С10,С13
		6		GRM21BR71H105KA12L	3	С5,С8,С14
		7		GRM21BR61E226ME44L	2	С11-С12
		8		GRM21BR60G107ME15L	1	С2
		9				

БВІ 2.899.001

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Разроб.		Березовський В.І.		
Перевір.		Марценюк А. С.		
Н Контр.		Марценюк А.С.		
Затверд.		Дунець В. Л.		

Друкований вузол на
електронний таймер часу

Специфікація

Літ.	Аркцш	Аркцшів
Н	1	3
ТНТУ, ФПТ каф. РТ		
гр. РАС-41		

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.	
				<u>Мікросхеми</u>			
		10		TL431 «ST MICROELECTRONICS»	1	DA1	
		11		LM393 «ST MICROELECTRONICS»	1	DA2	
		12		STM8S103F3P6 «ST MICROELECTRONICS»	1	DD1	
		13		74HC595 «NEXPERIA»	1	DD2	
		14		4816P-T01-331 «Bourns Inc.»	1	DR1	
		15		LED індикатор	1	HG1	
				FYD-5621AUHR-21 «FORWARD»			
				<u>Резистори</u>			
				«BOURNS»			
		16		CRO805 - 470 Ом ±1 %	2	R3, R4	
		17		CRO805 - 1 кОм ±1 %	4	R5,R14,R20,R21	
		18		CRO805 - 2 кОм ±1 %	3	R6, R9, R10	
		19		CRO805 - 10 кОм ±1 %	9	R7, R8, R11, R13,R15-R19	
		20		CRO805 - 270 кОм ±1 %	1	R12	
		21		CRO805 - 1 МОм ±1 %	2	R1, R2	
				<u>Діоди</u>			
				«YANGJIE»			
		22		LL4148	1	VD1	
		23		SS14	1	VD2	
				<u>Транзистори</u>			
		24		IRLML6402 «YOUTAI»	2	VT1-VT2	
		25		BSS138 «YANGJIE»	1	VT3	
				БВІ 2.899.001			Арк.
							2
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

