

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)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Пристрій для визначення місцезнаходження віддалених об'єктів

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи РАс-41
спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

(шифр і назва спеціальності)

Шалай Ю.О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Хвостівська Л.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Марценюк А.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Дунець В.Л.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Хвостівський М.О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль 2022

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

Дунець В.Л.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2022 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка

(шифр і назва спеціальності)

студенту Шалай Юлії Олегівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Пристрій для визначення місцезнаходження віддалених об'єктів

Керівник роботи Хвостівська Лілія Володимирівна, к.т.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 27 » 05 2022 року № 4/7-445

2. Термін подання студентом завершеної роботи 22.06.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи Технічні параметри: тип приймального пристрою – 12 каналів L1 C/A код, канали паралельні; точність визначення місцеположень об'єктів – 5 м; значення повторного захоплення сигналів – 1 секунда; протокол – NMEA-0183; значення чутливості – 137-145дБм

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Основна частина

2. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

Висновки

Список використаних джерел

Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Структурна схема пристрою

2. Схема електрична принципова пристрою

3. Друкований вузол пристрою

4. Плата друкована пристрою

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 01.03.2022

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Розробка та затвердження технічного завдання	01.03.2022	Виконано
2	Аналіз технічного завдання, підбір бібліографічних матеріалів, необхідних для виконання роботи	14.03.2022	Виконано
3	Розробка структурної схеми пристрою	25.03.2022	Виконано
4	Розробка схеми електричної принципової пристрою	10.04.2022	Виконано
5	Розрахунок основних вузлів у схемі пристрою	21.04.2022	Виконано
6	Вибір компонентної бази для розроблюваного пристрою	01.05.2022	Виконано
7	Компоновка друкованого вузла пристрою	15.05.2022	Виконано
8	Створення допоміжної документації	27.05.2022	Виконано
9	Розділ безпеки життєдіяльності, основи охорони праці	02.06.2022	Виконано
10	Нормоконтроль	05.06.2022	Виконано
11	Перевірка роботи на антиплагіат	06.06.2022	Виконано
12	Попередній захист КР	07.06.2022	Виконано
13	Захист КР	22.06.2022	

Студент

(підпис)

Шалай Ю.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Хвостівська Л.В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Пристрій для визначення місцезнаходження віддалених об'єктів». Кваліфікаційна робота бакалавра// Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії, група РАс-41. // Тернопіль, 2022 р. // с.-56, рис.-27, табл.-2, бібліог.-18, додат.-3.

Ключові слова: МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ, ВІДДАЛЕНІ ОБ'ЄКТИ, СХЕМА СТРУКТУРНА, СХЕМА ПРИНЦИПОВА ЕЛЕКТРИЧНА, ДРУКОВИЙ ВУЗОЛ, ДРУКОВАНА ПЛАТА, ALTIUM DESIGNER.

В роботі реалізовано пристрій для визначення місцезнаходження віддалених об'єктів у вигляді схеми структурної та схеми електричної принципової. Здійснено синтез схеми електричної принципової пристрою, що забезпечило вибір його елементної бази. Розроблено плату друковану та вузол друкований в середовищі Altium Designer. Базові технічні параметри пристрою: тип приймального пристрою – 12 каналів L1 C/A код, канали паралельні; значення точності визначення місцеположень об'єктів – 5 м; значення повторного захоплення сигналів – 1 секунда; протокол – NMEA-0183; значення чутливості – 137-145дБм; рівень напруги – 12-15 В; функціональна змога підключення до комп'ютера.

ANNOTATION

Theme of qualification work: "Device for Locating Remote Objects".
Qualification work bachelor's // Ternopil Ivan Puluj National Technical University,
Faculty of Applied Information Technologies and Electrical Engineering, RAs-41
group. // Ternopil, 2022 // Pages.-56, fig.-27, tables -2, bibliog. – 18, appendix-3.

Key words: LOCATION, REMOTE OBJECTS, LOCATION, REMOTE
OBJECTS, SCHEME STRUCTURAL, SCHEME ELECTRICAL PRINCIPLE,
PRINTING UNIT, PRINTED BOARD, ALTIUM DESIGNER.

The device for determining the location of distant objects in the form of a structural diagram and an electrical circuit diagram is implemented in the work. The synthesis of the circuit of the electric principle device is carried out, which provided the choice of its element base. Printed circuit board and printed circuit board in Altium Designer environment. Basic technical parameters of the device: type of receiving device - 12 channels L1 C / A code, parallel channels; the value of the accuracy of determining the location of objects - 5 m; the value of re-capture signals - 1 second; protocol - NMEA-0183; sensitivity value - 137-145dBm; voltage level - 12-15 V; computer connectivity functionality.

Зміст

Вступ.....	7
1 Основна частина.....	8
1.1 Аналіз завдання на дипломний проект.....	8
1.1.1 Обґрунтування актуальності теми роботи.....	8
1.1.2 Аналіз інформації.....	12
1.2 Розробка структурної схеми пристрою.....	13
1.3 Розробка схеми електричної принципової пристрою та її синтез.....	16
1.4 Вибір та обґрунтування елементної бази пристрою.....	25
1.5 Виготовлення друкованої плати.....	32
1.6 Розрахунок показника надійності пристрою.....	41
2 Охорона праці та безпека життєдіяльності.....	46
2.1 Забезпечення протипожежного захисту робітників та службовців при виробництві пристрою.....	46
2.2 Охорона праці при розробці пристрою.....	48
2.3 Висновок до розділу 2.....	52
Висновки.....	53
Список використаних джерел.....	54
Додатки.....	56

					ШЮО 2.000.001 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Шалай Ю.О.			Пристрій для визначення місцезнаходження віддалених об'єктів Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Хвостівська Л.					6	95
Консул.						ТНТУ ФПТ, гр. РАС-41		
Н. Контр.		Марценюк А.С.						
Затверд.		Дунець В.Л.						

Вступ

Особливе місце в розвитку систем супутникового зв'язку займає можливість відстеження місця розташування об'єкта. Процес відстеження - це комплекс методів вимірювань, що дозволяють виміряти точне місце знаходження об'єкта в реальному часі. Даний комплекс методів базується на вимірювання метрики від антени об'єкта, координати якого потрібно визначити, до супутників, геолокація яких є відомою з високою точністю.

В даний час процес відстеження об'єктів використовується практично в будь-якому напрямку діяльності, зокрема можна виділити найбільш значущі напрямки:

- відстеження положення особистого автомобільного транспорту;
- відстеження місця положення людини;
- відстеження перевезення вантажів;
- відстеження положення військових об'єктів;
- спостереження за природними явищами.

Всесвітня поширеність, технічна не досконалість системи і пристроїв, що використовуються при вимірюванні, підкреслюють актуальність даної теми. Одним з основних компонентів системи позиціонування є пристрій для визначення місцезнаходження віддалених об'єктів (аналог GPS-приймача). Пристрій здійснює прийом даних для супутникового моніторингу будь-яких об'єктів, до яких воно прикріплюється, що використовує глобальну і локальну систему позиціонування, для точного визначення місцезнаходження об'єкта. Сучасна схемотехнічна база дозволяє реалізувати даний пристрій з максимальною ефективністю і простотою користування.

Метою роботи є розробка пристрою для визначення місцезнаходження віддалених об'єктів, зокрема транспортних засобів і людей.

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Основна частина

1.1 Аналіз завдання на роботу

1.1.1 Обґрунтування актуальності теми роботи

Багато фірм займаються випуском таких модулів, а саме U-Blox, Garmin та інші.

Фірма U-Blox випускає модуль LEA-LA (рисунок 1.1), який є повністю готовий до використання і не вимагає додаткових зовнішніх елементів GPS приймача.



Рисунок 1.1 – Модуль LEA-LA GPS

Даний модуль побудований на базі GPS-технології Antaris, сумісною розробкою компаній Atmel і u-blox, що є, цей модуль надає розробнику нові широкі можливості:

- режим роботи може задаватися апаратний подачею сигналів на входи, що управляють, і набуває чинності негайно після включення модуля
- мале енергоспоживання дозволяє використовувати батарейне живлення
- невеликі розміри дають можливість легко вбудовувати модуль в малогабаритні пристрої

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- вбудований малошумлячий підсилювач допускає використання як активних, так і пасивних антен

Основні особливості

- висока точність визначення завдяки виключенню перевідбитих сигналів
- надійна робота в умовах слабого сигналу
- підтримка DGPS (диференціальний режим) і SBAS (супутникові підсистеми диференціального сервісу)
- режим роботи FixNOW для зниження енергоспоживання
- підтримка протоколів NMEA, RTCM, власного бінарного протоколу UBX з можливістю одночасної роботи по різних протоколах через один інтерфейс
- можливість контролю стану антени (коротке замикання, антена відключена; вимагає підключення додаткових зовнішніх елементів).

Технічні параметри пристрою відображено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Технічні параметри пристрою

Назва параметру	Значення
Можливості стеження	16 каналів
Частота оновлення	до 4 Гц
Чутливість: в режимі захоплення в режимі стеження	-140 дБм -149 дБм
Точність визначення позиції: на площині в просторі	2,5 м 5,0 м (з вірогідністю 50%)
Час першого визначення позиції:	холодний старт 34 сек.
Гарячий старт	< 3,5 сек.
Інтерфейс	2 UART
Розміри	17x22,4x3 мм
Живлення	2,7 Вт 3,3 В
Споживана потужність	150 mW @ 3,0V
Температурний діапазон	-40°С +85°С

На рисунку 1.2 зображено блок-схема модуля LEA-LA.

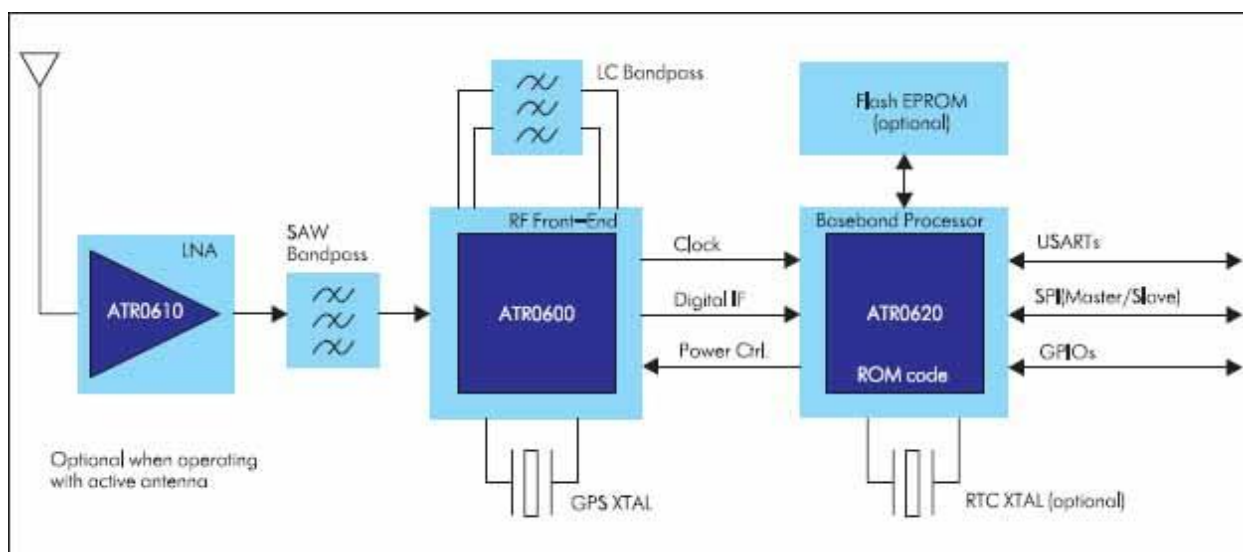


Рисунок 2.2 – Структурна схема модуля LEA-LA

Фірма Garmin випускає модуль GPS 15 (рисунок 1.3), який розроблений для використання в різних системах OEM, включаючи автомобільну навігацію, бездротовий зв'язок, морську навігацію, розробку карт і т.д. Також цей модуль має відмінні характеристики EMI/RFI, що дозволяє легко вводити їх в системи, які експлуатуватимуться в безпосередній близькості від мобільного комп'ютерного устаткування і пристроїв бездротового зв'язку.



Рисунок 1.3 – Модуль GPS 15

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічні характеристики:

- Приймач: приймач з 12 паралельними каналами. Приймач GPS безперервно проводить стеження і використовує дані до 12 супутників для розрахунку і оновлення Вашого місцеположення
- Частота оновлення даних: від 1 до 900 сек. між оновленнями; програмується з кроком 1 сік
- Джерело живлення пам'яті, В: 3.3 В пост. струму +/- 50 мВ
- Швидкість обміну даними, бод: 4800
- Формат передачі даних: вибір NMEA 0183 версія 3.00 і бінарного формату GARMIN
- Споживання струму, мА: 85 мА максимум, 80 мА номінал
- Межі температур: (-30°C, +80°C)
- Габарити (Д x Ш x В), мм: 23.88 x 42.93 x 7.84
- Вага модуля, г: 10

Структурну схему модуля зображено на ри.1.4.

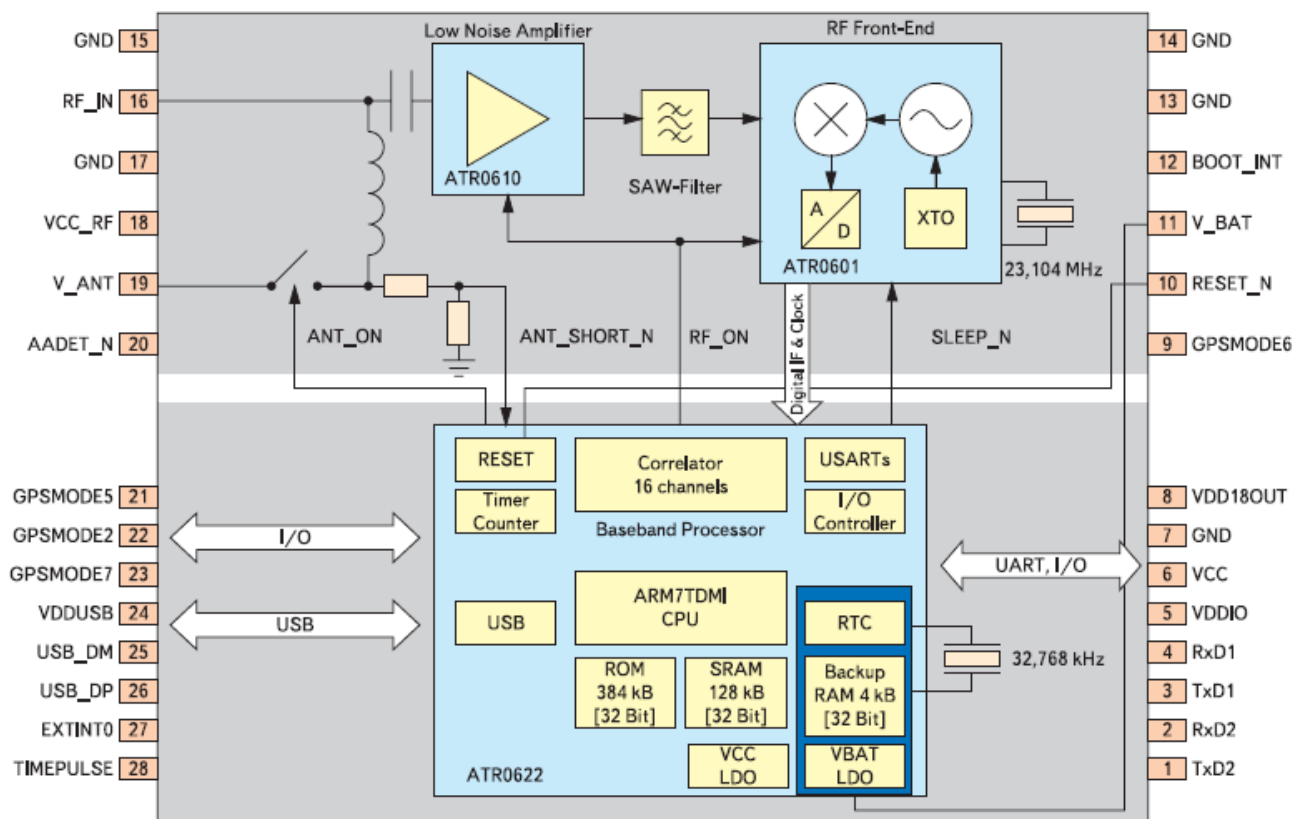


Рисунок 1.4 – Структурна схема модуля GPS 15

1.1.2 Аналіз інформації

На підґрунті аналізу теми роботи відзначено, що пристрій віднесено до стаціонарно-переносної апаратури. Зауважено, що пристрій застосовується в об'єктах рухомих та за його межами. Пристрій має характеризуватися класом захисту (ІІ тип) .

Експлуатувати пристрій необхідно у відповідності до ГОСТ 15150-82 і відповідати кліматичному виконанню УХЛ згідно категорії 4.2 по ГОСТ 20790.

То звідси виникає ряд кліматичних умов експлуатації:

- значення температури середовища експлуатації пристрою $+10^{\circ}\text{C}$
- $+35^{\circ}\text{C}$;
- значення вологості відносної складає 80% за температури $t=25^{\circ}\text{C}$;
- значення атмосферного тиску 750 ± 30 мм. рт. ст.;

На підґрунті аналізу теми роботи зі сторони конструктивного рішення варто зауважити, що конструктивне виконання пристрою має мати зручну та компактну форму для користувача, також елементи керування мають бути локалізовані на передній панелі та забезпечувати чіткість відображення різних режим функціонування пристрою.

Надійність електрорадіоелементів повинна бути підібрана із максимально-допустимим строком служби (мінімальна інтенсивність відмови) для підвищення надійності пристрої загалом.

Зберігання пристрою повинне здійснюватися у відповідності до ГОСТ 15150-82 за групою умов зберігання "Л" в сухому приміщенні, які періодично провітрюються, із відотною вологістю до 80% при температурі від $+1$ до $+40^{\circ}\text{C}$ за відсутності у повітрі пилів, лугів, випарів кислоти, газів, що провокують корозійні процеси в металах.

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Аналіз теми роботи з врахуванням електричних параметрів пристрою встановив, що електрична схема повинна забезпечувати такі технічні параметри:

- Тип приймального пристрою – 12 каналів L1 C/A код, канали паралельні;
- Значення точності визначення місцеположень об'єктів – 5 м;
- Значення повторного захоплення сигналів – 1 секунда;
- Назва протоколу – NMEA-0183.
- Значення чутливості – 137-145дБм;
- Рівень напруги – 12-15 В;
- Функціональна змога підключення до комп'ютера.

Тому варто розробити структурну схему пристрою, яка б функціонально виконувала операції із врахуванням вище зазначених технічних параметрів.

На підґрунті аналізу економічної ефективності, конструктивне рішення пристрою повинне мати низький показник собівартості, що забезпечить конкурентоздатність на ринку даних пристроїв.

Із врахуванням поставлених вище вимог при проектуванні пристрою, пристрій буде повністю відповідати апріорно заданим вимогам та задовольнити в повному обсязі потреби користувачів.

1.2 Розробка структурної схеми пристрою

Первинним кроком реалізації схеми принципової електричної є реалізація схеми структурної розробляючого пристрою. Процес проектної реалізації схеми структурної пристрою є ключовим етапом, оскільки на підставі аналізу цієї структури буде здійснюватися процеси:

- побудова вузлів пристроїв;
- забезпечення взаємозв'язків між вузлами;

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

- визначення об'ємів та вигляду представлення проблеми та способів і методів щодо їх реалізації;

- процес генерування, передачі, вимірювання сигналу між вузлами,

- узгодження роботи вузлів, засобів і методів досягнення необхідних показників точності та швидкодії.

На цьому етапі в кінцевому результаті формується кінцева структурна пристрою для визначення місцезнаходження віддалених об'єктів.

На рис.1.5 наведено розроблений варіант структурної схеми пристрою як аналогу приймача GPS.

На структурній схемі позначено:

1 - Дисплей LCD

2 – Блок вводу інформації (клавіатура)

3 - Інтерфейс ПК

4 - Ключ

5 – Мікроконтролерний блок

6 – Блок формування рівня сигналу

7 - Звуковий сигналізатор

8 – Блок обмеження струму

9 - Мультиплексор

10 - Блок обмеження струму

11 – Блок перетворення КМОН/TTL

12 - Блок перетворення TTL/КМОН

13 - Модуль GPS

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

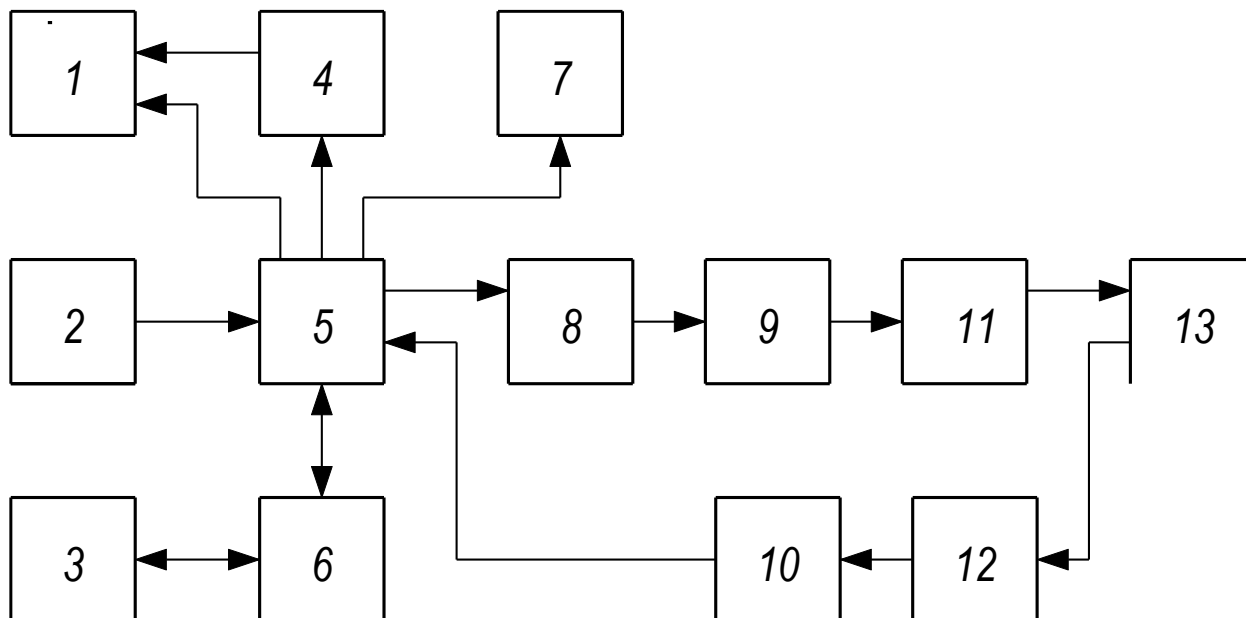


Рисунок 1.5 – Структурна схема пристрою для визначення місцезнаходження віддалених об’єктів

При увімкненні живлення мікроконтролерний блок 5 відображає на дисплеї LCD 1 меню, яке візуалізує назви режимів функціонування пристрою, які обираються при використанні блоку вводу інформації 2. Користувач натисненням відповідної кнопки на блоці вводу інформації 2 обирає режими функціонування пристрою, мікроконтролерний блок 5 формує на виході з портів імпульсну послідовність для керування ключем 4, який активує дисплей LCD 1. Сформована імпульсна послідовність додатково подається на вхід звуковий сигналізатор 7, який формує звуковий сигнал в момент часового надходження на вхід ключа 4 послідовності імпульсів з мікроконтролерного блоку 5 та сигналізує споживача про натиснення кнопки на блоці вводу інформації 2. В подальшому з виходу мікроконтролерного блоку 5 через блок обмеження струму 8, мультиплексор 9 та блок перетворення КМОП в TTL 11 на вхід UART модуля GPS 13 надходить дані налаштувань, які налаштовують модуль до режиму виводу повідомлення навігації, що відповідає вибраному режимові функціонування пристрою. Після отримання повідомлення, GPS модуль з UART виходу через

блок перетворення рівнів TTL в КМОН 12, блок обмеження струму 10 на вхід мікроконтролерного 5 розпочинає процес надсилання повідомлень NMEA, які відповідають вибраному режиму функціонування пристрою один раз за секунду. Після отримання повідомлення, мікроконтролерний блок 5 здійснює перевірку його на відповідність обраного режиму функціонування, і якщо перевірка пройшла успішно, то здійснюється виведення навігаційної інформації у повідомленні на дисплей LCD 1. Такий алгоритм функціонування застосовується для усіх режимів функціонування пристрою.

У режимі функціонування пристрою при виведенні інформації навігації на дисплей LCD 1 організовано процес передачі інформації навігації з пристрою на інтерфейс ПК через 3 через блок формування рівня сигналу 6.

1.3 Розробка схеми електричної принципової пристрою та її синтез

При увімкненні живлення мікроконтролер DD1 (рис.1.6) відображає на дисплеї LCD HL1 (рис.1.7) меню, яке візуалізує назви режимів функціонування пристрою, які обираються при використанні кнопок керування SB1-SB5 (рис.1.8).

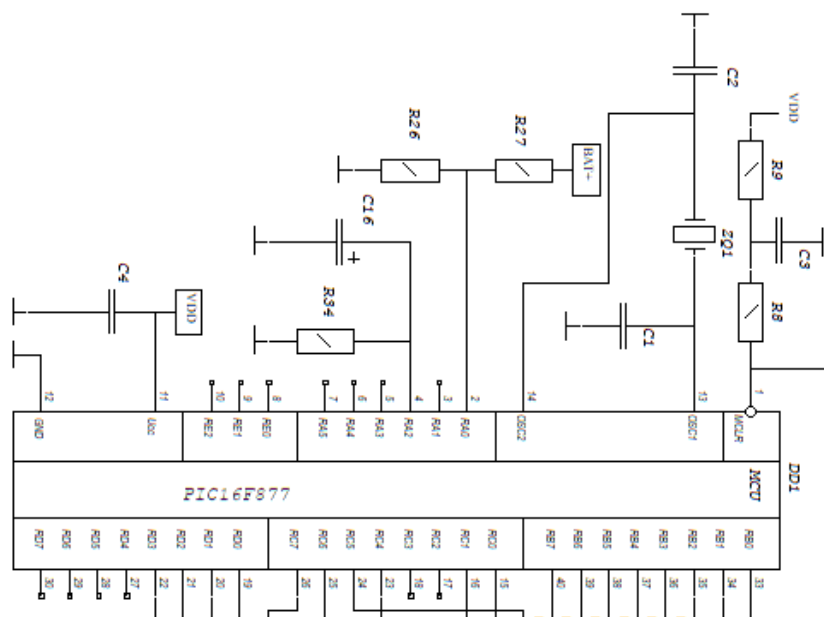


Рис.1.6. Мікроконтролер PIC16F877

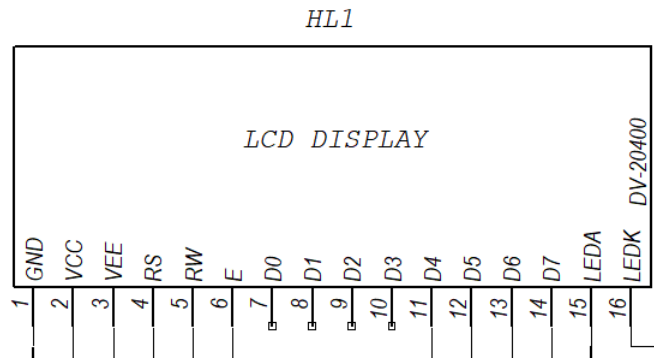


Рис.1.7. Дисплей LCD

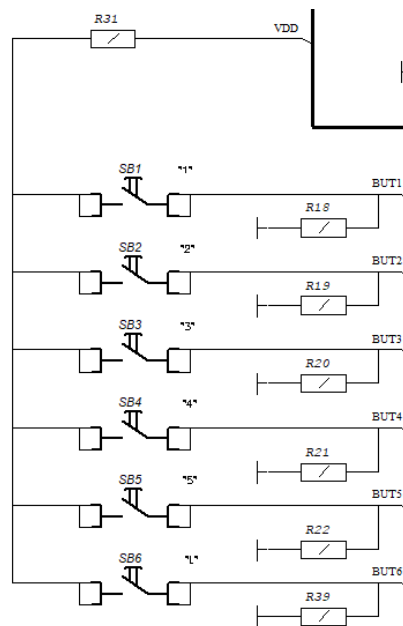


Рис.1.8. Кнопки керування

Кнопка SB6 включає підсвічування дисплею LCD. Користувач через натиснення відповідної кнопки обирає режими функціонування пристрою, мікроконтролер DD1 розпочинає процес формування на виводі з порту RC1 імпульсну послідовність для керування транзистором VT5, який функціонує в режимі ключа. Між виводами (RC1) мікроконтролера DD1 та колекторним виводом транзистора VT5 увімкнено звуковий сигналізатор у вигляді п'єзокерамічного випромінювача ZQ5 (рис.1.9). Випромінювач формує звукові сигнали в моменти часового поступлення на вхід бази транзистора

VT5 імпульсної послідовності з мікроконтролера DD1 та інформує сигналами звуку користувача про натиснення на кнопки керування.

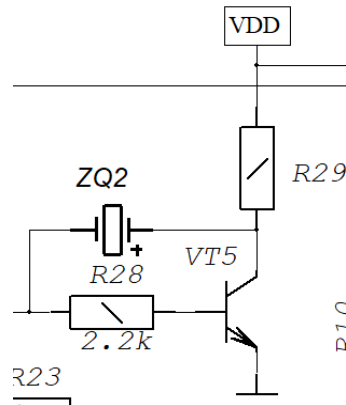


Рис.1.9. Звуковий сигналізатор

В подальшому з виходу RC6 мікроконтролера DD1 через вузол обмеження струму (реалізовано на елементі резисторному R14), мультиплексор DD2 та вузол перетворення КМОП в TTL (реалізовано на транзисторних елементах VT3-VT4) (рис.1.10) на вхід UART модуля GPS LS40CM надходять дані налаштувань, які здійснюють налаштування модуля до режиму виводу повідомлення щодо навігації, що відповідає обраному режимові функціонування пристрою.

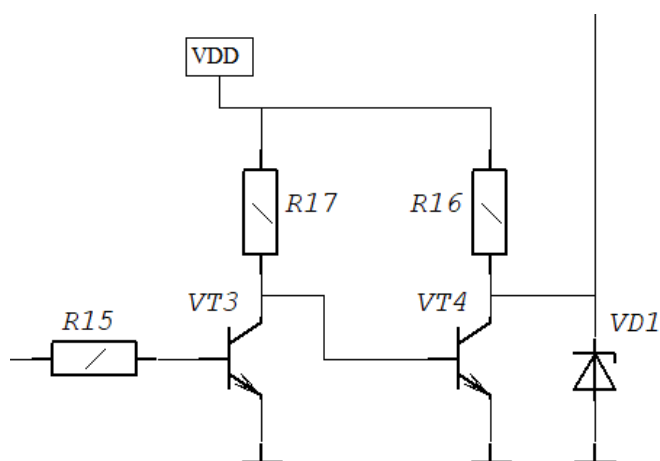


Рис.1.10. Вузол перетворення КМОП в TTL

Після отримання повідомлення, GPS модуль з UART виходу через вузол перетворення рівнів TTL в КМОН (реалізовано на транзисторних елементах VT1 і VT2) (рис.1.11), вузол обмеження струму (реалізовано на резисторному елементі R13) на вхід RC7 мікроконтролера DD1 (функціонує як приймач UART) розпочинає процес надсилання повідомлень NMEA, які відповідають вибраному режиму функціонування пристрою один раз за секунду.

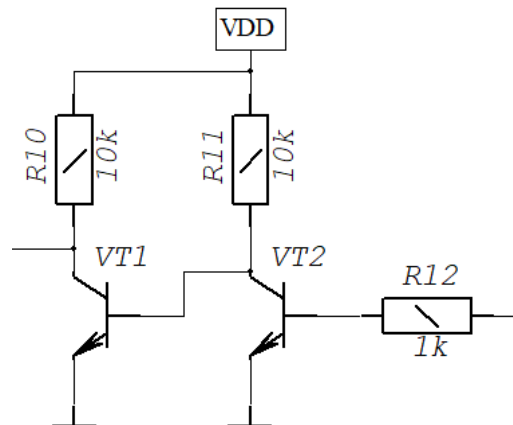


Рис.1.11. Вузол перетворення рівнів TTL в КМОН

Після отримання повідомлення, мікроконтролер DD1 здійснює перевірку його на відповідність обраного режиму функціонування, і якщо перевірка пройшла успішно, то здійснюється виведення навігаційної інформації у повідомленні на дисплей LCD. Такий алгоритм функціонування застосовується для усіх режимів функціонування пристрою.

Процес керування дисплеєм LCD реалізовано через обмежувач струму (реалізовано на елементах R1-R3) із використанням виходів RB0-RB2 мікроконтролера DD1. Процес передавання даних в дисплейний модуль HL1 відбувається через обмежувач струму (реалізовано на елементах резисторних R4-R7) з виходів RD0-RD1 мікроконтролера DD1. Рівень контрасту візуалізації символів та знаків на дисплеї регулюється через потенціометр R30. В режимі функціонування пристрою при візуалізації інформації навігації на дисплеї LCD організовано передавання інформації навігації з

пристрою на ПК через його інтерфейс COM-порту без змоги керування та налаштування GPS-модуля безпосередньо через ПК. Для цього реалізації цього процесу передбачено комутацію джерела повідомлень керування із застосуванням мультиплексора DD2 (рис.1.12), яким функціонально керує мікроконтролер сигналами з його виходу RC4.

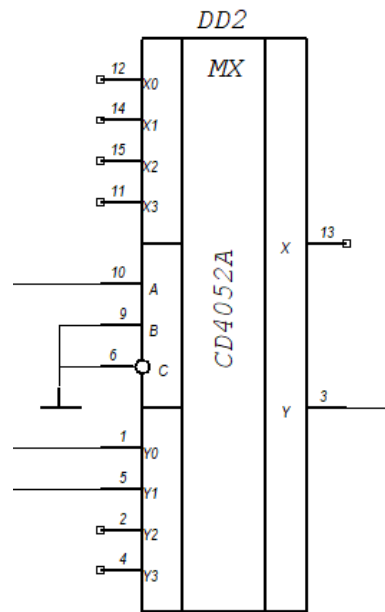


Рис.1.12. Мультиплексор

Під час режимів функціонування пристрою 1-4 мультиплексор здійснює комутацію входу UART GPS модулю для приймання команд налаштування від мікросхеми мікроконтролера DD1. В такий спосіб чином, інформацію можна передати через COM-порт лише від пристрою до ПК, і передати лише поточне повідомлення NMEA, яке активує обраний режим функціонування пристрою.

Для організації обміну даними в обох напрямках між пристроєм і ПК треба перемкнути пристрій до режиму функціонування з ПК. Цей процес активується увімкненням режимом «COM» при використанні кнопки SB5. Під час зазначеного процесу здійснюється налаштування пристрою для виводу цілої групи повідомлень NMEA, які є необхідними для

функціонування приймача разом з програмним забезпеченням для налаштування та тестування модуля LS40 - «LSViewer». В подальшому відбувається перемикання входу UART пристрою через мультиплексор DD2 на режим приймання повідомлень керування від ПК. Для функціонування пристрою синхронно з ПК із застосування COM-порту застосовано мікросхему DD3. Живлення пристрою здійснюється від 6-ти Ni-Mh акумуляторів, які заряджаються із використанням вмонтованого в пристрій імпульсного зарядного вузла, що реалізовано на мікросхемі MAX 713. Перевагою цього даного зарядного вузла є невеликі габарити, низька вартість і функціональність його схеми, яка реалізовує швидке і ефективно зарядження батареї (складаються конструктивно з 1 до 16 акумуляторів), здійснює процес контролю заряду батареї роз'єднання з вузлом зарядження у випадку досягнення необхідної напруги зарядження.

При живленні пристрою від батареї використано стабілізатор напруги DA1, для решту пристроїв використано стабілізатор DA2. Для активації підсвічування дисплейного модуля HL1 застосовано кнопку SB6. Під час натиснення цієї кнопки мікроконтролер DD1 розпочинає формування короткого звукового сигналу та позитивного імпульсу заданої часової тривалості з виходу RA2, що здійснює процес зарядження конденсатора C16. В подальшому вихід RA2 переключається до режиму входу та розпочинається процес зчитування біту з конденсатора C16, що в часі розряджається через резисторний елемент R34. До моменту відповідно за рівнем напруги на конденсаторі лог. «1», процес підсвічування дисплею HL1 буде активованого; як рівень напруги зарядження на конденсаторі сягне порогу нижчого лог. «1», процес підсвічування деактивується. При зміні значення ємності конденсатора C16 та опору резисторного елемента R34 буде змінювати час функціонування в режимі підсвічування пристрою. Зазначенні значення ємності та опору в переліку елементів схеми пристрою забезпечується часова тривалість функціонування підсвічування впродовж

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

30 секунд. Увімкнення лампи підсвічування дисплею реалізовано через транзистор VT6, який відкривається сигналом з виходу RC0 мікроконтролера DD1. В коло живлення цієї лампи включено резистор як обмеження струму, який зменшує рівень яскравості підсвічення лампи та струму споживання. Це реалізовано для реалізації процесу економії зарядження акумуляторів пристрою.

При використанні вмонтованого АЦП в мікроконтролері DD1 здійснюється процес виміру та контролю рівня напруги акумуляторів. Використання аналогового виходу RA0 АЦП з резисторного дільника R26, R27, який підключено до акумуляторної батареї, забезпечує знімання пониженої дільником напруги до міні необхідного рівня для функціонування АЦП з максимально зарядженою батареєю. При пониженні рівня напруги до 6 В буде візуалізуватися повідомлення: «Рівень низький» та зазначено рівень напруги батареї. Під час зарядження батареї та досягненні максимуму заряду, пристрій візуалізує повідомлення «Батарею заряджено» з відображення рівня заряду.

Розрахунок вузла індикації

Схема пристрою містить вузол індикації увімкнення пристрою, який функціонально реалізований як транзисторний ключ на VT7, який увімкнено по схемі з спільним емітером, в колі емітера якого є світлодіод H1 (рис.1.13).

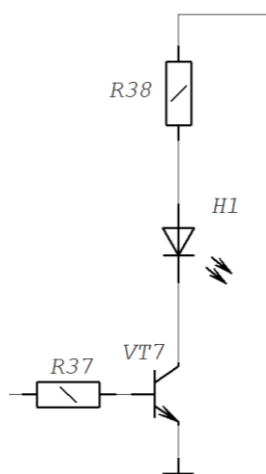


Рисунок 1.13 – Вузол індикації

Здійснено розрахунок вузла (рис.1.13), який реалізовано на транзисторному елементі VT2, резисторах R11 і R14 та світлодіоді H4.

Величина струму світлодіода має мати значення приблизно 5мА, а при значенні напруги живлення 5В спад значення падіння напруги на транзисторі VT7 рівна 0,4 В. Також на світлодіоді значення напруги падіння рівне 2В. Для обчислення значення опору R38 в колі навантаження транзистора VT7 обчислюється за формулою:

$$R38 = \frac{U_{жс} - U_{світлодіод\ a} - U_{VT7}}{I_{світлодіод\ a}}, \quad (1.1)$$

де $U_{жс}$ – значення напруги живлення;

$I_{світлодіод\ a}$ – необхідне значення струму світлодіодного елемента;

$U_{світлодіод\ a}$ – рівень падіння напруги на світлодіодному елементі.

Підставлення поточних значень рівнів напруги та струму забезпечує обчислення величину опору R38:

$$R38 = \frac{5В - 2В - 0,4В}{0,0026А} = 1000 \text{ Ом.}$$

Прийнято опір резистора $R38 = 1$ кОм згідно ряду стандартних значень.

Для розрахунку опору резистора R37 необхідно апріорно розрахувати значення струму на базі транзистора VT7 за формулою:

$$I_{бVT7} = \frac{I_{К.VT7}}{\beta_{VT7}}, \quad (1.2)$$

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

де $I_{K.VT2}$ – значення струму в колі колектора транзисторного елемента

VT7 $I_{K.VT2} = I_{світлодіода} = 10\text{мА}$;

β_{VT2} – значення коефіцієнту підсилення транзисторного елемента VT7 по струму, β_{VT2} в межах від 0 до 50:

$$I_{бVT2} = \frac{0,0026A}{0,86} = 0,003 \text{ мА.}$$

Згідно формули розраховано номінальне значення резисторного елемента R37:

$$R37 = \frac{U_{BX}}{I_{бVT7}}, \quad (1.3)$$

де $U_{BX.MK}$ – значення вхідної напруги від «LED» (рівень 3 В):

$$R37 = \frac{3}{0,003} = 1000 \text{ Ом.}$$

Прийнято значення опору $R37 = 1 \text{ кОм}$ у відповідності до рядів стандартних значень.

Враховуючи отримані результати розрахунків прийнято такі значення номіналів радіоелементів вузла світлової індикації:

- 1) Транзисторний елемент VT7 прийнято типу 2SC388
- 2) Резистори R37 і R38 – номіналом 1 кОм із допуском $\pm 5\%$.

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

1.4 Вибір та обґрунтування елементної бази пристрою

Вибір елементної бази пристрою повинен бути зроблений таким чином, аби забезпечити надійну роботу вузлів пристрою в цілому. При цьому варто прагнути до вибору недорогої елементної бази, яка має широку сферу використання в сучасній радіоапаратурі, максимум мікросхемизації розробляючих вузлів пристрою і домогтися максимум простоти при складанні та електричному монтажі, регулюванні та експлуатуванні.

В деяких моментах процес вибору елементної бази може здійснюватися за наявності помилок, які проявляються при перших увімкненнях пристрою та ті, які занижують строки експлуатації пристрою загалом. Перший вид помилок спричиняє матеріальні та фінансові витрати та призводить до втрати часу при налагодженні пристрою, проте їх виявлення є дуже помітними і тим самим не призводять до підвищеного рівня небезпеки при роботі з пристроєм.

У більшості випадках на виробництві елементів задаються граничні значення за струмом, напругою, часом, частотою, або переважно встановлюють в залежності між собою.

Процес вибирання електричних елементів є вагомою професійною вимогою до працівників, які працюють над проектуванням пристрою. Найпростішими елементами у пристрої є резисторні елементи, конденсаторні елементи та діоди, які є за класифікацією пасивними. Цим елементам є характерний той факт, що величина струму є залежною від зміни значень напруги.

На першому етапі при виборі елементів пристрою було обрано резистори MF-12 з постійним номіналом опору та 3266W-1-203 з змінним номіналом опору.

					<i>ШЮО 2.000.001 ПЗ</i>	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Важливим під час цього вибору резисторів найбільший акцент зроблено на показник допустимої потужності при різних умовах функціонування.

Під час вибору елементів вкрай важливим є врахування вимог, які сформовані до пристрою перед проектуванням, аналіз режимів функціонування резисторів та необхідно визначити показники експлуатаційні, режимів роботи, електричних навантажень, безвідмовності, довговічності, габаритів та вартісні показники.

При розробці пристрою застосовано 38 резисторів з постійними номіналами опору марки MF-12 та 1 резистор 3266W-1-203 з змінним номіналом опору. Розміри вибраних резисторів MF-12 відображено на рис.1.14, а KLS4-3296W відображено на рис.1.15.

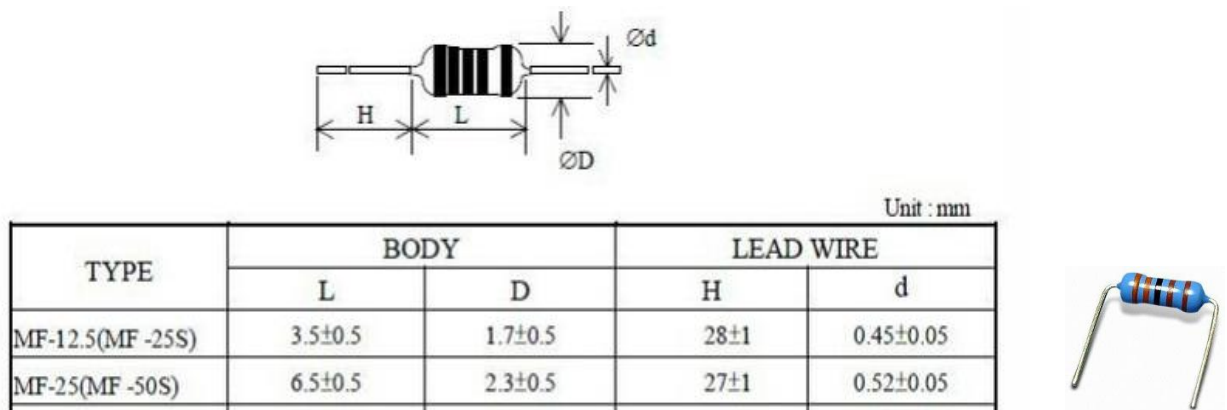


Рисунок 1.14 – Розміри резистора MF-12

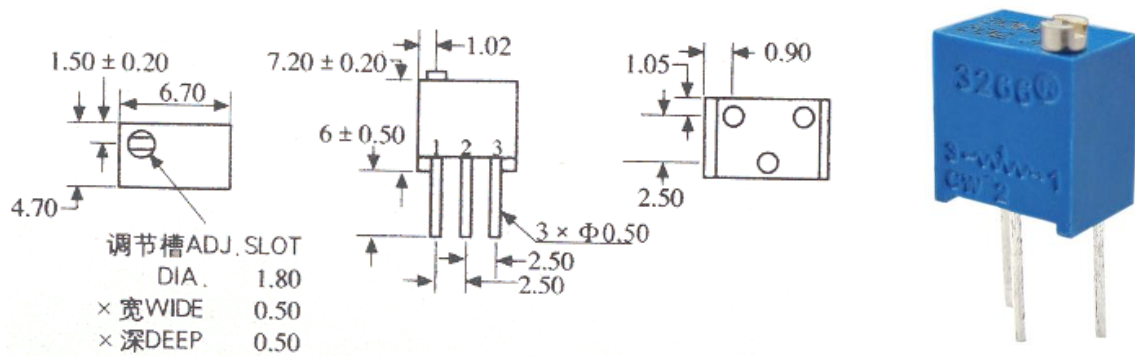


Рисунок 1.15 – Розміри резистора 3266W-1-203

Наступним етапом є процес вибору конденсаторів. Тип конденсаторів пристрою обрано з урахуванням їх призначення в пристрої, конкретну марку обрано за електричними параметрами і після всього проведено підбирання конденсаторів за іншими параметрами. Для проектування пристрою вибрано конденсатори керамічні СС4 (11 штук) та електролітичні ЕСАР-GS (5 штук).

Розміри конденсаторів наведено на рис.1.16-1.17.

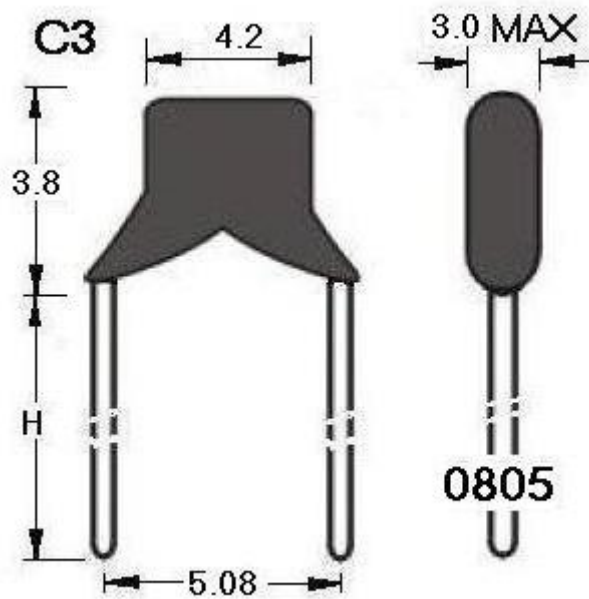


Рисунок 1.16 – Розміри конденсаторів 0805

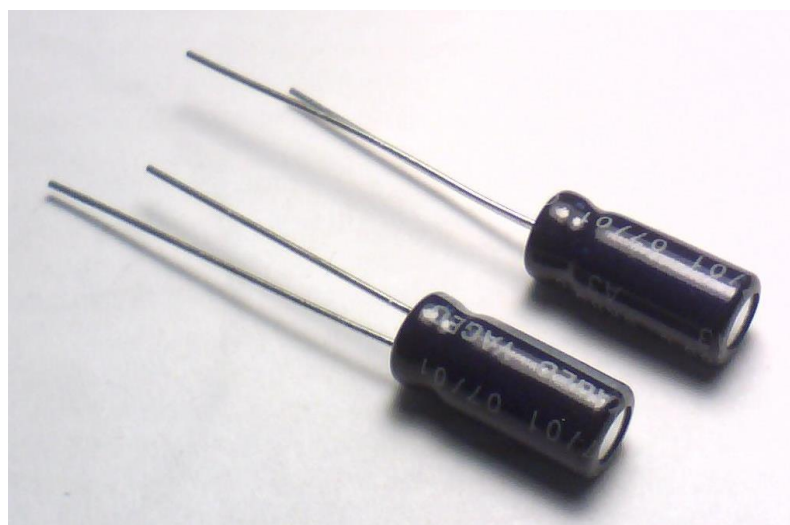


Рисунок 1.17 – Конденсатори ЕСАР-GS

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На наступному етапі обрано стабілітрон 1N746 з розмірами, які наведено на рис.1.18.

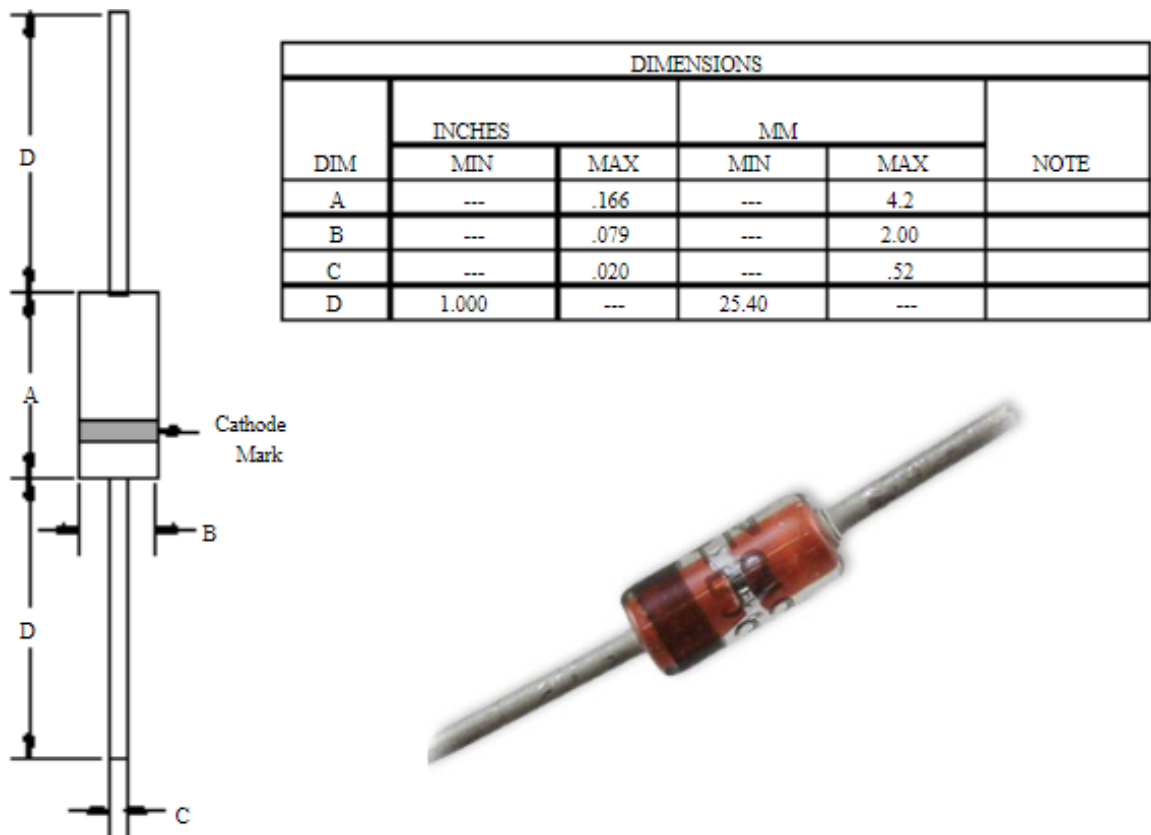


Рисунок 1.18 – Розміри стабілітрона 1N746

Раніше обрані елементи є пасивними. Активні на відміну від пасивних мають змогу регулювання струму за допомогою прикладеної напруги та впливу сигналів керування з параметрами струму, напруги потоку світла.

Серед активних елементів у пристрої виділено транзистори та оптопари. При проектуванні пристрою вибрано один кремнієвий транзистор 2SC416, розміри якого відображено на рис. 1.19.

Package Dimensions 2010A
(unit:mm)

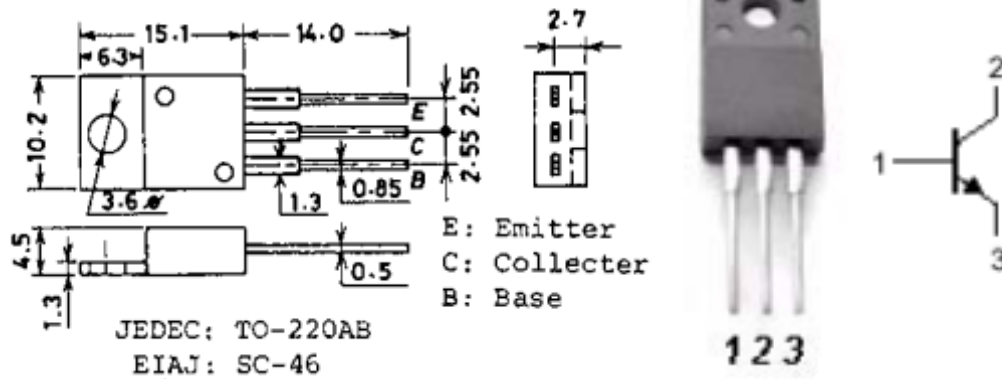


Рисунок 1.19 – Розміри транзистора 2SC416

На прикінцевому етапі обрано мікросхеми, які мають різну функціональність, зокрема підсилення, стабілізація, модуляція, демодуляція, керування сигналами як вихідними так і вхідними із використанням програми, яку збережено в пам'яті мікросхеми.

Для пристрою обрано мікросхеми PIC16F877, MAX232A, SN74LS155N, GPS LS-40CM, ADP3330, та 7805, розміри яких відображено на рис.1.20-1.25.

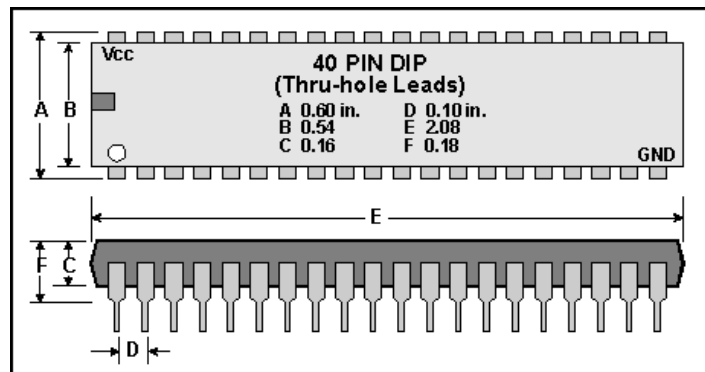
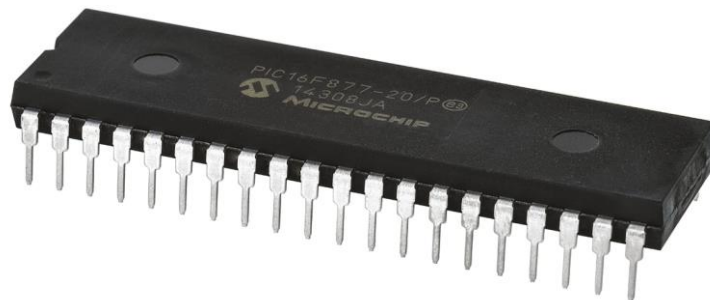


Рисунок 1.20 – Розміри мікросхеми PIC16F877

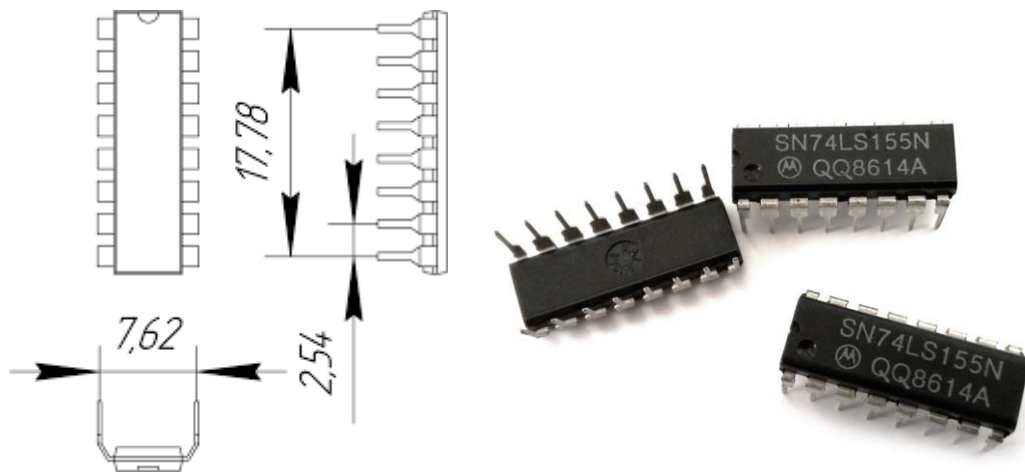


Рисунок 1.21 – Розміри мікросхеми SN74LS155N

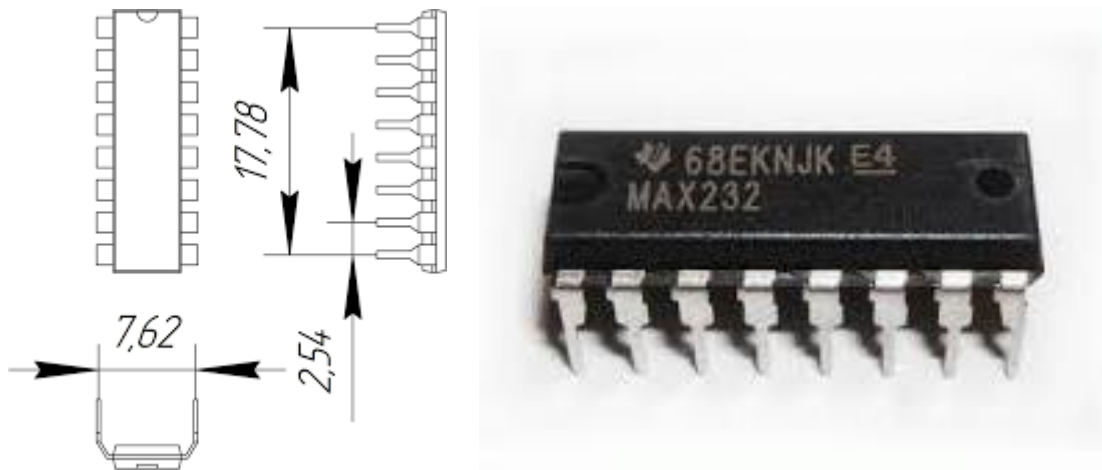


Рисунок 1.22 – Розміри мікросхеми MAX232A

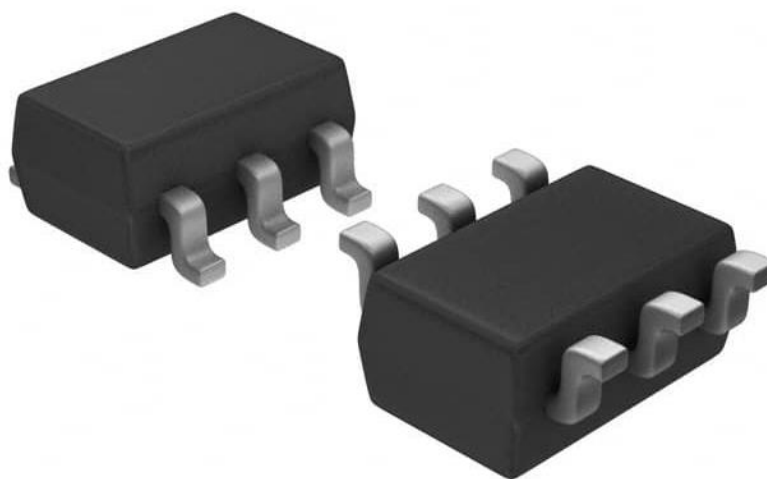


Рисунок 1.23 – Мікросхема ADP3330

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ШЮО 2.000.001 ПЗ

Арк.

30



Рисунок 1.24 – Модуль GPS LS-40CM

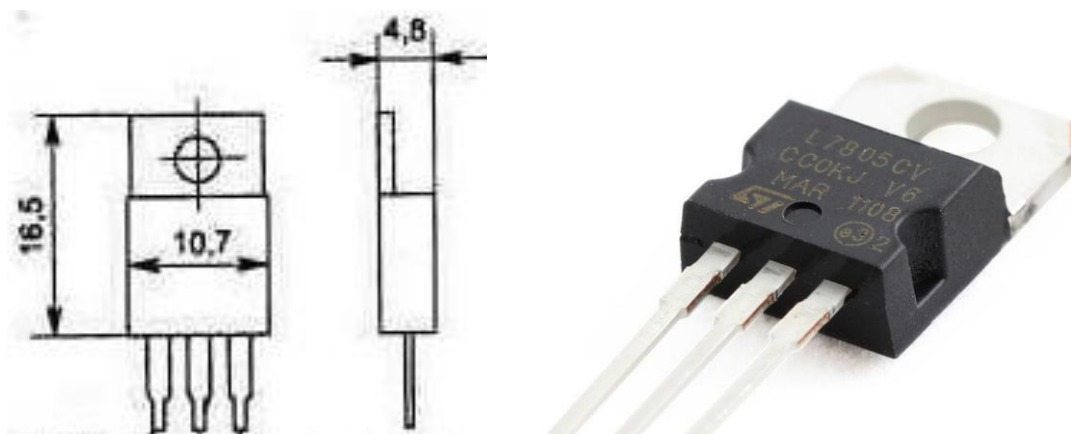


Рисунок 1.25 – Розміри мікросхеми L7805CV

Під час процесу вибирання0 елементної бази пристрою було застосовано довідники та інтернет-ресурси, які відображають увесь арсенал елементів, також застосовано опис серійних розробок і матеріали рекламного характеру.

Обрані елементи є не дорогими та характеризуються високим показником надійності, низьким показником ваги та оптимальними габаритами. Обрані елементи є стандартизованими і уніфікованими, що полегшує процес ремонту та заміни.

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

1.5 Виготовлення друкованої плати

При виробництві друкованої плати пристрою для визначення місцезнаходження віддалених об'єктів необхідно враховувати низку вимог конструктивного, технологічного та експлуатаційного характеру.

Максимальний розмір плати повинен не перевищує 470 мм. Відповідно до ДСТУ (ГОСТу 10317) рекомендується використовувати координатну сітку, що має основний крок 2,5 мм. Залежно від елементів, що встановлюються, може бути прийнятий крок 1,25 або 0,625 мм.

Ширина провідників і проміжків між ними не повинна становити менше 0,5 мм. В вузьких місцях значення ширини провідника може бути зменшено до 0,2 мм при зазорі між ними не менше 0,3 мм. Центри всіх монтажних, перехідних, кріпильних та базових отворів необхідно розташовувати у вузлах координатної сітки без вказівки розмірів на кресленнях. Отвори повинні бути охоплені відповідними контактними майданчиками, причому відстань між краями майданчиків та торцем друкованої плати має складати не менше 0,3 мм.

Міжцентрові відстані будь-яких взаємозалежних отворів витримують із точністю $\pm 0,2$ мм. Максимальна густина струму.

Операції техпроцесу виготовлення односторонніх друкованих плат для друкованих провідників зазвичай обмежується допустимою температурою їхнього нагріву, в реальних умовах вона може перебувати в межах 30-80 А/мм². Оскільки значення паразитних індуктивностей та ємностей пропорційні довжині провідника, слід застосовувати якнайкоротші провідники. Вузькі провідники використовують у сигнальних ланцюгах схем з високим повним опором, коли необхідно мінімізувати значення розподіленої ємності, а послідовний опір і індуктивність відіграють меншу роль.

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Послідовність виконання операцій ТП виготовлення друкованої плати пристрою представлено на рис. 1.26.

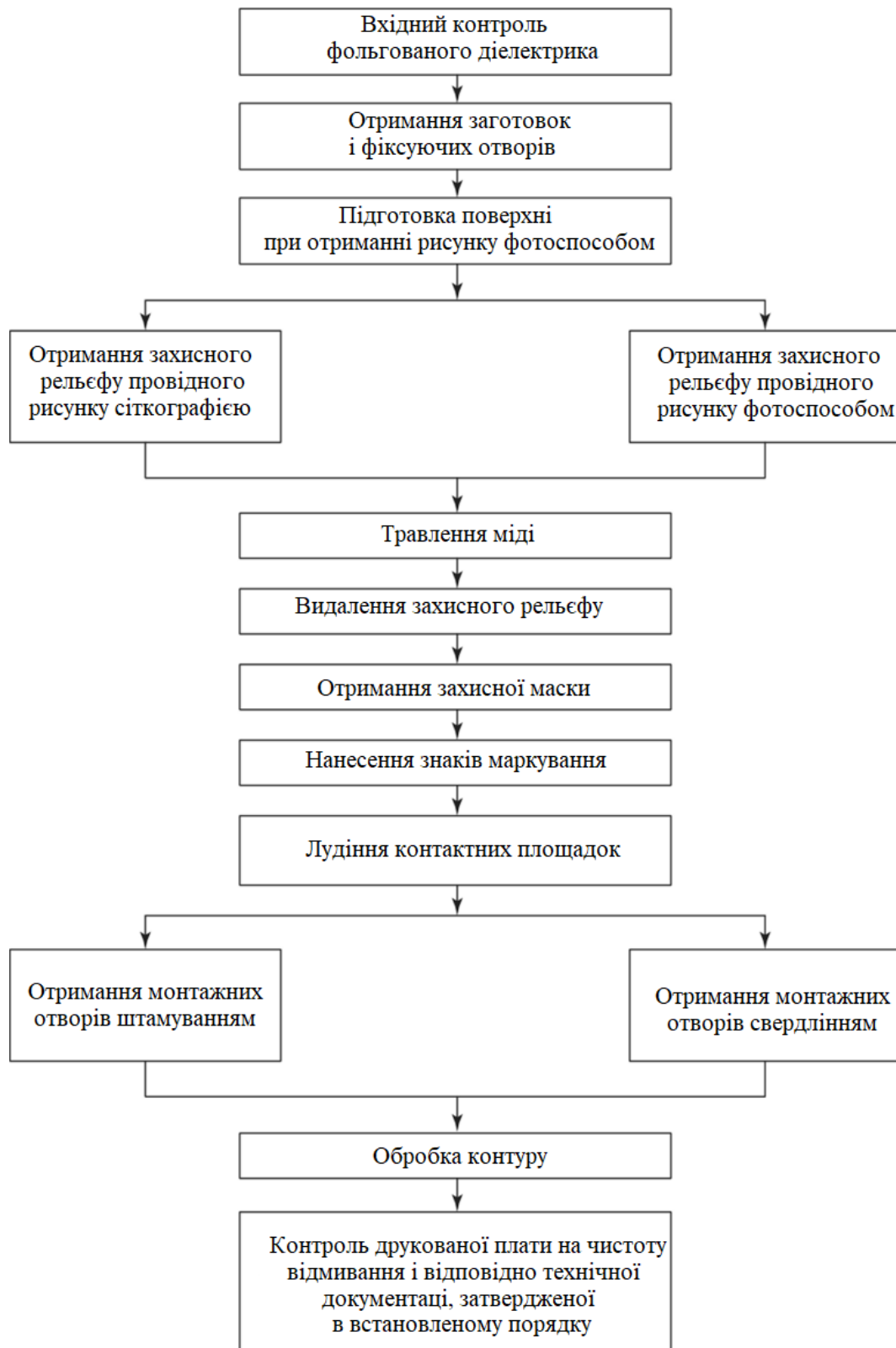


Рисунок 1.26. Операції техпроцесу виготовлення друкованих плат

Широкі провідники застосовують у сигнальних колах схеми із низьким повним опором, коли важливо звести до мінімуму послідовний опір та індуктивність, а на величину розподіленої ємності обмежень не накладається.

Вхідний контроль фольгованих діелектриків, що застосовуються для виготовлення друкованої плати, здійснюється відповідно до державних та галузевих стандартів та технічних умов на матеріали. Основні види перевірок, яким піддаються фольговані пластики, - це випробування на міцність зчеплення з їх поверхнею фольги, паяння та здатність витримувати температуру розплавленого припою. Стійкість проти відшаровування фольги перевіряють шляхом відриву її смужки шириною 5-10 мм у напрямку, перпендикулярному площині заготовки. Для фольгованих гетинаксу та склотекстоліту прикладене зусилля в момент відриву фольги становить відповідно 3,8 та 4,5 Н (у нормальних температурних умовах). Для випробувань використовують пристосування для затиску смужок фольги та ручні динамометри або малогабаритні розривні машини, на яких можна визначати зусилля відповідно від 0 до 490 Н та від 0 до 49 Н.

Паяння та змога витримувати температурний показник розплавленого припою визначають за допомогою обладнання для групового паяння зануренням або хвилею припою. Товщина покриття з припою має становити щонайменше 10-20 мкм. На платі не повинно бути слідів незмочування, стягування чи складок припою. Слід також враховувати, що паяння друкованих плат погіршується після їх зберігання. Максимальний термін зберігання шаруватих фольгованих пластиків трьох місяців при температурі повітря 15-35°C і відносної вологості 45-75%. Здатність витримувати температуру розплавленого припою визначається часом стійкості фольгованого матеріалу за температури 260°C. Для фольгованого гетинаксу воно становить 5 с, а для склотекстоліту - 10-20 с.

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ширина технологічного поля для односторонніх та двосторонніх плат не повинна перевищувати 10 мм. При використанні одноножових ножиць є змога отримання заготовки з габаритами від 50x50 до 500x900 мм при товщині матеріалу 0,025-3,0 мм. Значення швидкості різання забезпечено плавним регулюванням до 2-13,5 м/хв. Показник точності різання складає $\pm 1,0$ мм. Для утилізації пилу, що формується в процесі різання пластику, ножиці мають вмонтований пилосос. Багатоножові роликові ножиці розраховані на різання листового матеріалу шириною до 1300 мм та товщиною 0,025-3,0 мм. Ширина заготовок, що нарізаються, становить 85-500 мм. Значення швидкості різання змінюється східчасто від 2,3 до 24 м/хв. Особливість гільйотинних прецизійних ножиць - проектування лінії різку на екран, що знаходиться на рівні очей оператора, та можливість її регулювання по ребру ножа. Верхній ніж має дві ріжучі кромки, а нижній - чотири.

Для базування рисунку друкованої плати щодо її сторін використовуються два отвори, розташовані несиметрично. Базові отвори в заготовках друкованих плат виготовляють пробиванням або свердлінням.

Для пробивання та вирубування отворів по контуру використовують кривошипні відкриті преси. При товщині фольгованих матеріалів більше 2 мм використовується тільки свердління на верстатах, зазвичай з ЧПУ.

При свердлінні заготовки збирають у пакет товщиною трохи більше 4,5 мм. Під нижню плату підкладають прокладку з листового гетинаксу товщиною 0,8-15 мм. Свердління фіксуючих та технологічних отворів за контуром виробляють без прокладки, причому застосування мастильно-охолоджуючих рідин не допускається.

У загальному випадку послідовність технологічних операцій при отриманні заготовок така:

- контроль матеріалу на відповідність документації;
- розрізання листів на смуги;
- вирубування або розрізання смуг на окремі заготівлі;

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

- пробивання або свердління технологічних отворів;
- очищення отворів від пилу та стружки;
- перевірка розмірів отворів та відстаней між ними. Підготовка поверхні для отримання рисунку друкованих провідників має важливе значення при нанесенні як фоторезиста, так і металу, а також маркування.

Широко використовуються хімічні та механічні способи підготовки поверхні.

При видаленні оксидної плівки використовують також гідроабразивну обробку. Високу якість очищення одержують при поєднанні гідроабразивної обробки з використанням водної суспензії та крацювання. На цьому принципі заснована дія установок для очищення бічних поверхонь заготовок нейлоновими щітками та пемзовою суспензією.

Виготовлення захисного рельєфу провідного малюнка методом трафаретного друку уможливорює отримати чіткий малюнок схем (точність $\pm 0,1$ мм) з мінімальним показником ширини провідників, проміжками до 0,5 мм та чіткою рівною лінією контуру.

На мідну фольгу плати переносять позитивне зображення. На ділянках, що відповідають провідникам та контактним майданчикам друкованої плати, фольгу покривають фарбою, стійкою до дії травильних складів.

Схема здійснення методу трафаретного друку показано на рис. 1.27.

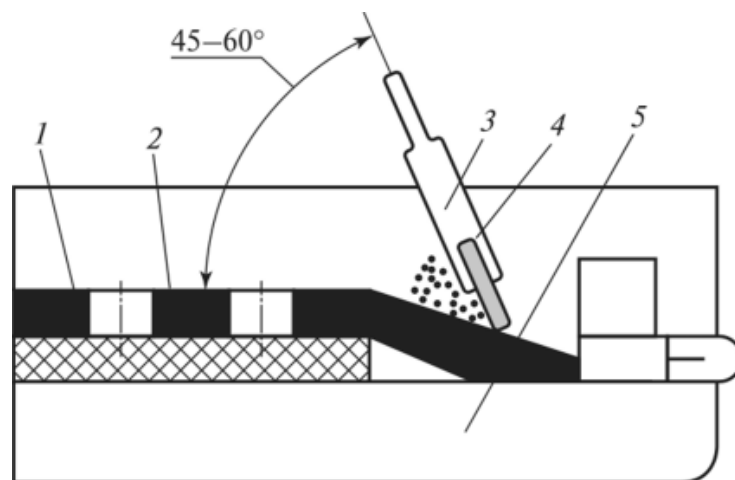


Рисунок 1.27 - Схема, що пояснює принцип методу трафаретного друку:

7 - сітка; 2 - плата; 3 - ракель; 4 - фарба; 5 - рама

Верстат має шарнірно укріплену раму, на яку натягнута сітка з нейлону або корозійностійкої сталі.

Плату поміщають під трафарет, з відривом від нього 1-2 мм.

Друковану фарбу накладають однією край трафарету і з допомогою гумового ракеля продавлюють її через сітку. При цьому сітчастий трафарет, прогинаючись, притискається до плати, і фарба через відкриті комірки сітки витікає на поверхню плати. Потім раму трохи піднімають і ракель з фарбою повертається у вихідне положення. Плату знімають зі верстата і спрямовують на сушку. Для трафаретів зазвичай використовують сітки з кількістю осередків 200-250 на 25 мм довжини, що відповідає розміру осередку 0,07-0,08 мм. Розмір осередків визначає роздільну здатність методу, яка становить 0,1-0,15 мм. Однак така роздільна здатність неприйнятна для плат з вузькими провідниками, розташованими близько один до одного.

Метод трафаретного друку не застосовується, якщо ширина провідників та відстань між ними становлять менше 0,3 мм. Ще одним обмеженням цього методу є недостатньо висока точність перенесення рисунку внаслідок розтягування сітчастого трафарету при механічному впливі ракеля: при довжині плати 200-250 мм вона не перевищує 0,1 мм і залежить від виду обладнання, що застосовується. Використання трафаретного друку доцільно тоді, коли кількість плат, що виготовляються, становить більше 25 одиниць та їх рисунок не дуже складний; в інших випадках застосовують фотодрук.

Травлення міді є хімічний процес, під час проведення якого непотрібні ділянки мідної фольги видаляються з поверхні фольгової основи, тоді як ділянки, захищені фарбою, зберігаються, і цим формується малюнок друкованої плати. Найбільш широко застосовуються установки струминного травлення, у яких розчин під дією високого тиску розпорошується на поверхні друкованої плати скрізь систему сопел.

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибір типу розчину для травлення залежить від виду металу, що підлягає травленню. Зазвичай використовуються розчини, що містять залізо хлорне, амонію персульфат, хлорну мідь, соляну кислоту та ін. Після травлення необхідне ретельне промивання плат у воді для видалення розчину та нейтралізації його залишків.

Крім травлення міді по товщині травник впливає також на мідну фольгу з боку бічних країв під фарбою, викликаючи підтравлення. Його величина залежить від товщини стравлюваного шару міді і характеризується ставленням глибини травлення до ширини бокової ділянки міді, що підтравлюється. Це ставлення зазвичай наближається до одиниці. Щоб зменшити підтравлення, прагнуть скоротити тривалість травлення.

Застосування товстої мідної фольги неминуче спричиняє сильніше підтравлювання. Отже, коли підтравлювання небажане, рекомендується використовувати тоншу мідну фольгу (товщиною 35 мкм).

Операція травлення зазвичай відбувається на модульних автоматичних лініях. Перший модуль призначений для високоточного травлення плат з одного або обох боків. Промивання плат здійснюється у другому модулі. У першій зоні зазначеного модуля з плати свіжою водою змивається розчин для травлення, у другій вони промиваються водним розчином, що циркулює, у третій плати промиваються водою під високим тиском, а в четвертій — деіонізованою водою. Сушіння готових плат проводиться за допомогою віджимних валиків та вентилятора високого тиску (п'ята зона).

Розглянута автоматизована лінія забезпечує продуктивність до 20 м²/год.

Захисний рельєф видаляють спеціальними розчинами на конвеєрних установках струменевого типу з подальшим очищенням щітками капроновими або латунними.

Захисна маска з теплостійкої епоксидної фарби наноситься шляхом друку трафаретного на весь рисунок плати, за винятком контактних

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

майданчиків та контактів кінцевого роз'єму. Основне призначення захисної маски - перешкоджати виникненню дефектів у процесі паяння, які у разі пайки хвилею припою мають вигляд містків припою між провідниками та контактними майданчиками. На платах при відстані між провідниковою в інтервалі 0,3-0,5 мм ймовірність виникнення таких містків велика.

Маркування елементів, що встановлюються на платі (позначення або індекс елемента), наноситься на неї з боку радіоелементів та спрощує складальні роботи. Як правило, ця операція виконується одночасно з трафаретним друком малюнка плати.

Лудіння контактних майданчиків здійснюється з метою захисту друкованих провідників та контактних майданчиків з монтажними отворами від окисування, а також полегшення процесу паяння.

Технологічний процес лудіння заготовок друкованих плат слід проводити пізніше як за 8 год після останньої операції виготовлення провідного рисунка. Цей процес включає такі основні операції:

- підготовку друкованих плат;
- нанесення флюсу на поверхню, що підлягає лудженню;
- лудіння;
- контроль;
- видалення залишків флюсу;
- сушіння.

Лудіння заготівлі друкованої плати має проводитися при температурі 135-155° С протягом 2-7 с. При лудінні поверхні розплавленим припоєм необхідно захищати шаром гліцерину товщиною 10-15 мм.

Залежно від типу виробництва та матеріалу монтажні отвори виготовляють штампуванням або свердлінням.

Свердління металізованих та монтажних отворів в даний час виконують на високопродуктивних одно- та багатошпindelних свердлильних верстатах з ЧПУ.

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

При підготовці поверхні отворів під металізацію їх обробляють на установках гідроабразивного очищення прокачуванням абразивної суспензії через отвір під тиском.

Контроль друкованих плат на чистоту відмивання здійснюють в установках з герметичною камерою шляхом вимірювання опору ізоляції між сусідніми друкованими провідниками або іншими вибраними ділянками друкованого шару, а також зміни опору деіонізованої води після промивання в ній контрольної плати. Обидва способи контролю базуються на тому, що забруднюючі домішки збільшують електропровідність води.

Контакт вимірювальних щупів із друкованою платою забезпечує оператор, користуючись гумовими рукавами (рукавичками). При контролі зовнішнього вигляду перевіряють відповідність розмірів основних елементів друкованого рисунку вимогам креслення та технічним умовам.

Контроль зовнішнього вигляду проводять за допомогою мікроскопів типу МБС-1 або МБС-2, телевізійних установок та луп з безтіньовим освітленням. Для контролю плат великих розмірів використовують пристрої з підсвічуванням, вакуумним притиском і пристосуванням для переміщення біокулярного об'єктива мікроскопа по всьому полю плати. Збільшення щільності друкованого монтажу та одночасне зменшення ширини провідників і зазорів між ними до 0,15-0,2 мм зумовлюють необхідність 100%-ої перевірки цілісності електричних кіл, опору ізоляції та електричної міцності ізоляції роз'єднаних кіл.

Для контролю якості друкованого монтажу вимірюють опір ізоляції між окремими ланками і всіма іншими, які замкнуті між собою єдиним колами. У цьому випадку кожне з кіл піддається процесу одноразового контролю, тому загальна кількість перевірок рівна кількості кіл. Для цієї мети розроблені спеціальні стенди та пульти ручного або автоматизованого контролю.

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Ручна перевірка плат з числом елементів більше 200 або двосторонніх плат характеризується низькою продуктивністю, тому в даний час застосовуються швидкодіючі засоби контролю з програмним управлінням, в яких поєднуються пристрій управління і релейно комутаційний пристрій.

1.6 Розрахунок показника надійності пристрою

Показник надійності елементів пристрою є фактором, який впливає на показник інтенсивності відмови пристрою загалом. Показник інтенсивності відмови передусім залежить від конструктивних особливостей, якісних особливостей виготовлення, від умови експлуатування та електричного навантаження. Впливання факторів зовнішніх на показник елементів пристрою надійності оцінюється із використанням показника коефіцієнту навантаження, який є відношенням значення по факту до номіналу. У випадку резисторів в схемі пристрою показник номінальної потужності рівний $P_H = 0.125A$, а по факту на резисторі відбувається розсіювання $P_\phi = 0.05A$, тоді значення коефіцієнту навантаження за потужністю є рівним:

$$K_P = \frac{P_\phi}{P_H} = \frac{0,05}{0,125} = 0.4. \quad (1.4)$$

Значення робочої номінальної напруги конденсаторних елементів рівне $U_H = 20 B$, а по факту до конденсатора прикладено напругу, $U_\phi = 12 B$, тому значення коефіцієнту навантаження за напругою рівне:

$$K_P = U_\phi / U_H = 12 / 20 = 0,6. \quad (1.5)$$

Під час збільшення значення коефіцієнту навантаження показник інтенсивності відмови елементів прямує в більшу сторону.

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У табл. 1.1 наведено елементи та показники надійності.

Таблиця 1.1 – Елементи пристрою

Комплектуючі пристрою	Число комплектуючих	λ_0 , 1/год	λ_0'
MF-12	38	$1,15 \cdot 10^{-6}$	$43,7 \cdot 10^{-6}$
3266W-1-203	1	$2,1 \cdot 10^{-6}$	$2,1 \cdot 10^{-6}$
0805	12	$0,455 \cdot 10^{-6}$	$5,46 \cdot 10^{-6}$
ECAP-GS	4	$0,785 \cdot 10^{-6}$	$3,14 \cdot 10^{-6}$
PIC16F877, ADP3330, L7805CV, MAX232A, ADP3330, GPS LS-40CM	7	$2,5 \cdot 10^{-6}$	$17,5 \cdot 10^{-6}$
1N746	1	$0,78 \cdot 10^{-6}$	$0,78 \cdot 10^{-6}$
XKS, DB9M	4	$0,7 \cdot 10^{-6}$	$2,8 \cdot 10^{-6}$
2SC416	7	$2,1 \cdot 10^{-6}$	$14,7 \cdot 10^{-6}$
HC-49S, HPA24AX	2	$1,65 \cdot 10^{-6}$	$3,3 \cdot 10^{-6}$
ПКН-188А	1	$0,7 \cdot 10^{-6}$	$0,7 \cdot 10^{-6}$
HLMP1600, DV-20400	2	$0,8 \cdot 10^{-6}$	$1,6 \cdot 10^{-6}$
Всього			$95,78 \cdot 10^{-6}$

Значення інтенсивності відмови елементів пристрою рівне:

$$\lambda = \sum \lambda_0' = 95,78 \cdot 10^{-6} \left(\frac{1}{\text{год}} \right); \quad (1.6)$$

Значення середнього напрацювань на відмову пристрою рівне:

$$T_{\text{СЕР}} = \frac{1}{\lambda} = 10440 \text{ (год)}$$

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Значення імовірності безвідмовного функціонування окрім, фізичних особливостей є залежне від значення часу t_p впродовж якого пристрій має функціонувати безперервно:

$$P(t) = e^{-\lambda t_p} = e^{-95,78 \cdot 10^{-6} \cdot 6000} = 0,56. \quad (1.7)$$

Значення імовірності неперервного функціонування відображає, яка з частин пристрою буде функціонувати виправлено впродовж фіксованого часу t_p .

Показник надійності пристрою залежить від надійності і кількості застосованих в пристрої елементів. Оскільки надійність є базовим показником пристрою, тому при проектуванні пристрою варто оцінити поряд її і з решту показниками. На базі зазначених розрахунків варто зробити висновки щодо коректності обраного схемотехнічного рішення та конструктивних особливостей пристрою. Під час проектування за умови апріорної невизначеності режимів функціонування схеми пристрою, необхідно провести орієнтовані розрахунки, задаючись приблизними даними, які є визначальними для умов функціонування пристрою.

Відповідно до завдання імовірність $P(t)$ неперервного функціонування пристрою за $t_p = 6000$ год. Має значення більше рівне 0,56.

Проаналізовано буде змінюватися надійність пристрою, якщо використовувати заміщення резерву навантажувальне або не навантажувальне кратністю $m=1$:

$$P(t)_{НАВАНТ.} = 1 - (1 - P(t))^2 = 1 - (1 - 0,56)^2 = 0,81.$$

$$P(t)_{НЕНАВАН.} = P(t) \cdot \left(1 + \frac{t_p}{T_{сер}}\right) = 0,56 \cdot \left(1 + \frac{6000}{10440}\right) = 0,88.$$

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

За відомими формулами визначено, які числові покази T_{cp} і λ має мати пристрій для отримання ідентичних значень P за відсутністю резервів:

- при $P(t) = 0,88$:

$$\lambda = -\frac{\ln P(t)_{P \text{ НЕНАВАН.}}}{t_p} = -\frac{\ln 0,88}{6000} = 2,13 \cdot 10^{-5} \left(\frac{1}{\text{год}} \right); \quad (1.8)$$

$$T_{cp} = \frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{2,13 \cdot 10^{-5}} = 46936 \text{ год}; \quad (1.9)$$

- при $P(t) = 0,81$:

$$\lambda = -\frac{\ln P(t)_{P \text{ НАВАН.}}}{t_p} = -\frac{\ln 0,81}{6000} = 3,51 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{год}} \quad (1.10)$$

$$T_{cp} = \frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{3,51 \cdot 10^{-5}} = 28473 \text{ год} \quad (1.11)$$

Резерв як навантажувальний і не навантажувальний забезпечують не вагомий приріст значення надійності. Проте такий ефект досягається без дворазового підвищення маси і габаритних розмірів пристрою при зниженні інтенсивності відмови пристрою у 3 рази за рахунок полегшення режиму і заміною менш надійними елементами. Значення надійності пристрою залежить від коректності спостережуваного процесу і дотримання сформованих апріорно умов експлуатування; від завчасного і якісного здійснення профілактики та ремонтних робіт. Високі значення надійності може бути притаманні тим пристроям, на виробництві якого використовують автоматизацію та механізацію процесів виробництва. Через це найбільше значення надійності пристрій буде мати лише той, в якому використано мікросхеми.

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

1.4 Висновки до розділу 1

Описано процес проектування пристрою для визначення місцезнаходження віддалених об'єктів, зокрема розроблено його схему структурну, яка стала підґрунтям для розробки схеми електричної принципової. Проведено розрахунки вузлів схеми електричної принципової та а подальшому вибрано елементну базу пристрою.

Описано технологічний процес виготовлення друкованої плати пристрою та наведено результати розрахунку надійності пристрою.

					<i>ШЮО 2.000.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		45

2 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

2.1 Забезпечення протипожежного захисту службовців та робітників при виробництві пристрою

Підприємство з випуску пристрою для визначення місцезнаходження віддалених об'єктів є пожежонебезпечним, тому актуальним є забезпечення протипожежного захисту робітників та службовців, які на них працюють. Заходи протипожежного захисту здійснюються з дотриманням вимог глави 13 Кодексу цивільного захисту України від 02.10.2012 р. №5403-VI.

Всі заходи організаційно-технічного характеру протипожежного захисту на виробництві на об'єкті можна підрозділити на організаційні, технічні, режимні та експлуатаційні.

Забезпечення пожежної безпеки є складовою частиною виробничої або іншої діяльності посадових осіб, працівників підприємств та підприємців. Це повинно бути відображено у трудових договорах (контрактах) та статутах підприємств.

Керівник підприємства з випуску ДРС повинен визначити обов'язки посадових осіб щодо забезпечення пожежної безпеки, призначити відповідальних за пожежну безпеку окремих будівель, споруд, приміщень, ділянок, технологічного та інженерного устаткування, а також за утримання і експлуатацію технічних засобів протипожежного захисту. Обов'язки щодо забезпечення пожежної безпеки, утримання та експлуатації засобів протипожежного захисту мають бути відображені у відповідних посадових документах (функціональних обов'язках, інструкціях, положеннях тощо).

На кожному підприємстві з урахуванням його пожежної небезпеки наказом (інструкцією) повинен бути встановлений відповідний протипожежний режим, в тому числі визначені:

- можливість (місце) паління, застосування відкритого вогню та

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

побутових нагрівальних приладів;

- порядок проведення тимчасових пожежонебезпечних (в тому числі зварювальних) робіт;
- правила проїзду та стоянки транспортних засобів;
- місця для зберігання і допустима кількість сировини, напівфабрикатів та готової продукції, які можуть одночасно знаходитися у виробничих приміщеннях і на території (у місцях зберігання);
- порядок прибирання горючого пилу та відходів, зберігання промасленого спецодягу і шмаття, очищення повітроводів вентиляційних систем від горючих відкладень;
- порядок відключення від мережі електрообладнання у разі пожежі;
- порядок огляду і зачинення приміщень після закінчення роботи;
- порядок проходження посадовими особами навчання та перевірки знань з пожежної безпеки, а також проведення з працівниками протипожежних інструктажів та занять з пожежно-технічного мінімуму з призначенням відповідальних за їх проведення;
- порядок організації експлуатації і обслуговування наявних технічних засобів протипожежного захисту (протипожежного водопроводу, насосних станцій, вогнегасників тощо);
- дії працівників у разі виявлення пожежі.

Для об'єктів з перебуванням людей вночі інструкції мають передбачати два варіанти дій відповідно у денний та нічний час.

Усі працівники при прийнятті на роботу і за місцем здійснення професійної діяльності повинні проходити інструктаж з питань пожежної безпеки (вступний, первинний, повторний на робочому місці, позаплановий та цільовий). Посадові особи до початку виконання своїх обов'язків і періодично один раз на 3 роки мають проходити навчання і перевірку знань з питань пожежної безпеки.

Отже, організаційні заходи пожежної безпеки передбачають:

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

організацію пожежної охорони на об'єкті, проведення навчань з питань пожежної безпеки (включаючи інструктажі та пожежно-технічні мінімуми), застосування наочних засобів протипожежної пропаганди та агітації, проведення перевірок, оглядів стану пожежної безпеки приміщень, будівель, об'єкта в цілому та ін.

До технічних заходів належать: суворе дотримання правил і норм, визначених чинними нормативними документами при реконструкції приміщень, будівель та об'єктів, технічному переоснащенні виробництва, експлуатації чи можливому переобладнанні електромереж, опалення, вентиляції, освітлення і т. п.

Заходи режимного характеру передбачають заборону куріння та застосування відкритого вогню в недозволених місцях, недопущення появи сторонніх осіб у вибухонебезпечних приміщеннях чи об'єктах, регламентацію пожежної безпеки при проведенні вогневих робіт тощо.

Експлуатаційні заходи охоплюють своєчасне проведення профілактичних оглядів, випробувань, ремонтів технологічного та допоміжного устаткування, а також інженерного господарства (електромереж, електроустановок, опалення, вентиляції).

2.2 Охорона праці при розробці пристрою

В процесі розробки пристрою для визначення місцезнаходження віддалених об'єктів враховано всі небезпечні фактори ризику (перевищений рівень шуму та вібрацій, електротравматизм, негативний вплив освітлення та інші), які би негативно впливали на рівень безпеки обслуговуючого персоналу в процесі експлуатації блоку.

Оскільки блок, живиться безпосередньо від електромережі, тому необхідно максимізувати рівень електробезпеки обслуговуючого персоналу шляхом адекватного дотримання правил роботи з електроприладами, зокрема

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

системою, які прописані в стандарті ГОСТ 12.1.030-81 «ССБТ. Електробезпека. Захисне заземлення. Занулення».

Із врахуванням вище сформульованого припущення, встановлена необхідність розроблення рекомендації по питанням охорони праці при роботі з блоком живлення шляхом аналізу негативного впливу електричного струму на обслуговуючий персонал при роботі із ним, способів нормування та захисту від його дії.

Внаслідок дії електричного струму на організм обслуговуючого персоналу під час експлуатації блоку може виникнути загальна (електричний удар) або місцева електротравма (опіки, електричні знаки, електрометалізація шкіри, механічні пошкодження). Розрізняють три ступені впливу струму при проходженні через організм людини (змінний струм):

- відчутний струм – початок болісних відчуттів (до 0-1,5 мА);
- невідпускний струм – судоми і біль, важке дихання (10-15 мА);
- фібриляційний струм – фібриляція серця при тривалості діє струму 2-3с, параліч дихання (90-100 мА).

На рис. 2.1 зображено основні фактори, які впливають на організм людини при ураженні електричним струмом.

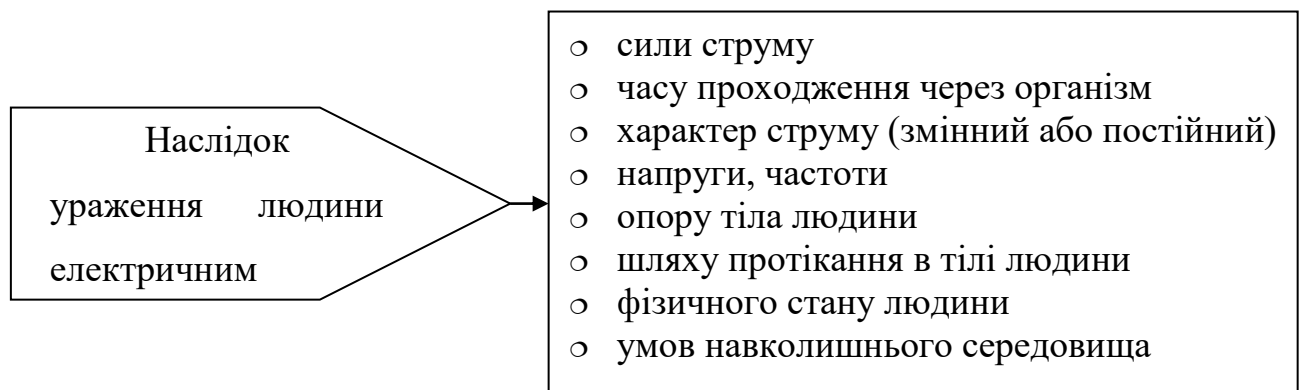


Рисунок 2.1 - Фактори впливу електричного струму на людину

Правильне визначення необхідних засобів та заходів обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом необхідно враховувати гранично допустимі значення напруги дотику та струмів, що проходять через тіло людини по шляху "рука - рука" чи "рука - ноги" (табл. 2.1) (ГОСТ 12.1.038-82).

Таблиця 2.1 - Гранично допустимі значення напруги дотику та сили струму, що проходить через тіло людини

Вид струму	Нормоване значення	Тривалість струму, сек					
		0,1	0,2	0,5	0,7	1	Більше 1
Змінний, 50 Гц	Напруги дотику, В (не більше)	500	250	100	70	50	36
	Сила струму, мА (не більше)	500	250	100	70	50	6

Основне завдання електробезпеки - мінімізувати можливість негативного впливу електричного струму на людину. Досягти цієї мети можна за допомогою таких заходів і засобів: 1) безпечною і надійною конструкцією елементів системи; 2) організаційними та технічними заходами щодо безпечної експлуатації системи та використання електричної енергії; 3) технічними засобами захисту.

У даному випадку це досягнуто шляхом конструктивного виконання складових системи класу I, який відповідає вимогам технічних умов і стандарту ГОСТ 12.1.030-81. Згідно класу I складові системи мають робочу ізоляцію і виконаний таким чином, що підключити його до електричної мережі можна лише після під'єднання корпусу до заземлювача (нульового захисного провідника), а при від'єднанні від мережі - корпус відключається від заземлювача (нульового захисного провідника) в останню чергу.

Стан ізоляції струмопровідних частин відповідає правилам

використання системи. Цими правилами передбачене періодичне випробування ізоляції 2 рази на рік у приміщеннях зі складними умовами, підвищеною вологістю і 1 раз на рік у приміщеннях з нормальним середовищем. Ізоляція створює великий опір, який перешкоджає протіканню через неї струму. Опір ізоляції складових системи становить не меншим 0,5 МОм (згідно вимог ГОСТ 12.1.030-81). Якщо опір ізоляції знижується на 50% від початкового, мережу або ізоляцію необхідно замінити.

При роботі в приміщеннях без підвищеної небезпеки напруга складових системи повинна бути не більше 220 В. При роботі в приміщеннях з підвищеною небезпекою і за межами приміщень напруга складових системи повинна бути не більше 36 В. В особливих умовах дозволяється використовувати блок з напругою до 220 В, але при наявності захисного відключення або надійного заземлення корпусу з використанням захисних засобів (діелектричні рукавички, килимки, калоші).

Захисне заземлення - навмисне електричне з'єднання із землею металевих струмопровідних неструмоведучих частин, на яких може з'явитися напруга. Заземлення - це сукупність заземлювача і заземлювальних провідників. Заземлювачі можуть бути штучні (створені спеціально для заземлення блоку) і природні. Для штучних заземлювачів застосовують вертикальні і горизонтальні електроди. Вертикальні - зі сталевих прутів діаметром 10-12мм, кутової сталі розміром 40x40 мм або сталевих труб діаметром 30-50мм, довжиною 2,5-3 м. Вертикальні електроди з'єднують сталюю штабою розміром 4x12 мм або круглим дротом діаметром не менше 6 мм. Опір заземлюючого пристрою не повинен перевищувати 4-10 Ом (перевіряється щорічно).

Таким чином врахувавши вище сформульовані рекомендації по питанням охорони праці при експлуатації блоку буде забезпечено небезпечні умови праці обслуговуючого персоналу.

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Висновки до розділу 2

У підрозділі з охорони праці розроблено рекомендації по питанням охорони праці при роботі з пристроєм для визначення місцезнаходження віддалених об'єктів шляхом аналізу негативного впливу електричного струму на обслуговуючий персонал при роботі із блоком, способів нормування та захисту від його дії.

У підрозділі з безпеки в надзвичайних ситуаціях проаналізовано заходи організаційно-технічного характеру протипожежного захисту на виробництві пристрою для визначення місцезнаходження віддалених об'єктів.

					<i>ШЮО 2.000.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		52

Висновки

В процесі виконання роботи описано етапи (стадії) розробки пристрою для визначення місцезнаходження віддалених об'єктів.

Здійснено аналіз технічного завдання та обґрунтування актуальності теми кваліфікаційної роботи.

На першій стадії розробки на підґрунті здійсненої аналітики технічного завдання реалізовано структурну схему пристрою для визначення місцезнаходження віддалених об'єктів.

На другій стадії розробки пристрою реалізовано схему електричну принципову на підґрунті реалізованої попередньо структурної схеми.

На наступній стадії розробки на підґрунті схеми електричної принципової та проведених розрахунків вузлів здійснено процес вибору елементної бази пристрою. Застосування САПР Altium Designer забезпечило розробку друкованого вузла пристрою та, відповідно, друкованої плати.

					<i>ШЮО 2.000.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		53

Список використаних джерел

1. Громаков Ю.А., Северин А.В., Шевцов В.А. Технологии определения местоположения в GSM и UMTS: Учеб. пособие. Эко-Трендз, 2005. 144 с: ил.
2. Дунець В.Л., Дедів І.Ю., Хвостівський М.О. Методичні рекомендації з оформлення кваліфікаційних робіт бакалавра за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка». Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021, 72 с.
3. Макаров В.В. Организация сетей мобильной связи: Учебное пособие. СПб ГУТ, 1998. 64 с.
4. Шебшаевич В.С., Дмитриев П.П., Иванцев Н.В. и др.; под ред. Шебшаевича В.С. Сетевые спутниковые радионавигационные системы. — 2-е изд., перераб. и доп. Радио и связь, 1993. 408 с. ISBN 5-256-00174-4
5. Як працює GPS, принципи роботи GPS [Електронний ресурс] – Режим доступу: www.tracker.co.ua/gps_work.html (дата звернення: 20.02.2022) (дата звернення: 20.02.2022) – Назва з екрану.
6. Модуль GPS 15 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.cezar.ua/product/Garmin-GPS-15> (дата звернення: 20.03.2022) – Назва з екрану
7. П'ятаков Е.Н. Основи радіолокаційної та супутникової навігації: навчальний посібник (стереотипне видання). 2019. 226 с.
8. Шинкарук О.М., Бойко Ю.М., Чесановський І.І. Основи функціонування багатоканальних систем передачі інформації: навч. Посібник/ О.М.Шинкарук, Ю.М.Бойко, І.І.Чесановський. 2011. Хмельницький: ХНУ, 2011. - 245 с. ISBN 978-966-330-120-4
9. GPS модулі компанії μ-blox [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.wireless-e.ru/articles/modules/2005_1_54.php (дата звернення: 20.03.2022) – Назва з екрану

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

10. GPS: принципы работы системы и точность определения [Электронный ресурс] – Режим доступа: sts-51.ru/index.php/navigatsiya/materials-100/about/73-fort-news3 (дата звернення: 20.03.2022) – Назва з екрану

11. Kostets'ka, Ya.M. (2015), Heodezychni prylady. Chastyna II. Elektronni heodezychni prylady [Geodetic instruments. Part II Electronic geodetic instruments], IZMN, L'viv, Ukraine

12. A-GPS [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/A-GPS> (дата звернення: 19.03.2022) – Назва з екрану.

13. GPS: Global Positioning System (or Navstar Global Positioning System)" Wide Area Augmentation System (WAAS) Performance Standard, Section B.3, Abbreviations and Acronyms.

14. GLOBAL POSITIONING SYSTEM: Updated Schedule Assessment Could Help Decision Makers Address Likely Delays Related to New Ground Control System" (PDF). US Government Accounting Office. May 2019.

15. Real Time Positioning; Construction and implementation of a GPSCommunicator. Master's thesis in Control and Communication By Christian Darnell Christian Wilczoch – [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://www.divaportal.org/smash/get/diva2:18805/FULLTEXT01.pdf>Christian – (дата звернення: 20.05.2018) – Назва з екрану.

16. Navstar: GPS Satellite Network". SPACE.com. Archived from the original on February 17, 2013. Retrieved February 14, 2013.

17. Yadav J., Giri R., Meena L. Error handling in GPS data processing // Mausam. 2011. Vol. 62. No. 1. P. 97–102.

18. Zhou C., Bhatnagar N., Shekhar S., Terveen L. Mining Personally Important Places from GPS Tracks // 2007 IEEE 23rd International Conference on Data Engineering Workshop

ДОДАТКИ

					ШЮО 2.000.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедрою РТ
_____ к.т.н. Дунець В.Л.
“ _____ ” _____ 2022 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу бакалавра

на тему:

«Пристрій для визначення місцезнаходження віддалених об'єктів»

Узгоджено:
Керівник роботи
Хвостівська Л.В. _____
“ _____ ” _____ 2022р.

“ВИКОНАВЕЦЬ”
Студент групи РАС-41
Шалай Ю.О. _____
“ _____ ” _____ 2022р.

1 НАЗВА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ Й ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

1.1 Назва: “Пристрій для визначення місцезнаходження віддалених об’єктів”

1.2 Підставою для виконання кваліфікаційної роботи є наказ університету про затвердження кваліфікаційної роботи № 4/7-445 від “27” травня 2022р.

2 ВИКОНАВЕЦЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

2.1. Студентки Шалай Юлія Олегівна групи РАс-41, кафедри радіотехнічних систем, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

3 МЕТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Метою кваліфікаційної роботи є розробка пристрою, що включає в себе:

- розробка схемотехнічного рішення для даного пристрою;
- вибір компонентної бази розроблювального пристрою;
- розрахунок і вибір компонентів для оптимальної роботи пристрою;
- розробка друкованого вузла та друкованої плати пристрою.

4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

4.1. Основні параметри

4.1.1 Тип приймального пристрою – 12 каналів L1 C/A код, канали паралельні;

4.1.2 Значення точності визначення місцеположень об’єктів – 5 м;

4.1.3 Значення повторного захоплення сигналів – 1 секунда;

4.1.4 Назва протоколу – NMEA-0183.

4.1.5 Значення чутливості – 137-145дБм;

4.1.6 Рівень напруги – 12-15 В;

4.1.7 Функціональна змога підключення до комп’ютера

4.1.8 Кліматичні умови при експлуатації повинні бути наступними: температура навколишнього середовища від +10 до +35 °С (при нормальному значенні відносної вологості 80% при температурі 25 °С) атмосферний тиск 96.3 – 105.3 кПа (730 – 790 мм.рт.ст.).

4.1.9 Час встановлення робочого режиму повинен не перевищує 4 сек;

4.1.10 Вимоги до умов експлуатації повинні бути:

- Кліматичні умови за ГОСТ 15150-69, УХЛ 4,1;
- Температура навколишнього середовища від +10°С до + 35°С
- Відносна вологість повітря 80 % при $t=25^{\circ}\text{C}$

Примітка: габаритні розміри пристрою уточнюються в процесі розробки конструкції.

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 пристрою;
- електрична принципова схема пристрою;
- друкована плата пристрою;
- друкований вузол пристрою.

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	01.03.2022
2	Аналіз технічного завдання, підбір бібліографічних матеріалів, необхідних для виконання роботи	14.03.2022
3	Розробка структурної схеми пристрою	25.03.2022
4	Розробка схеми електричної принципової	10.04.2022
5	Розрахунок основних вузлів у схемі пристрою	21.04.2022
6	Вибір елементної бази пристрою	01.05.2022
7	Компоновка друкованого вузла	15.05.2022
8	Створення допоміжної документації	27.05.2022
9	Розділ охорони праці та безпеки життєдіяльності	02.06.2022
10	Нормоконтроль	05.06.2022
11	Перевірка на антиплагіат	06.06.2022
12	Попередній захист роботи	07.06.2022
13	Захист роботи	22.06.2022

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

7 ДОДАТКОВІ УМОВИ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

7.1 Під час виконання кваліфікаційної роботи в дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення.

Поз. познач.	Найменування				Кіл.	Примітка		
	Конденсатори							
	ECAP-GS «Cap Xon»							
	0805 «Phicom»							
C1,C2	0805 20пФ±5% 50В NPO				2			
C3-C9,C11	0805 0,1мкФ±5% 50В NPO				8			
C10, C12	ECAP-GS-10мкФ±20%-50В				2			
C13,C15	ECAP-GS-10мкФ±20%-50В				2			
C14	0805 0,1мкФ±5% 50В NPO				1			
C16	ECAP-GS-100мкФ±20%-50В				1			
	Мікросхеми							
DD1	PIC16F877 «Microchip Technology»				1			
DD2	SN74LS155N «Motorola, Inc»				1			
DA1	L7805CV «ST Microelectronics»				1			
DA2	MAX232A «Maxim Integrated»				1			
DA3	ADP3330 «Analog Devices»				1			
U1	GPS LS-40CM «RF Solutions Ltd»				1			
	Світлодіод та індикатор							
H1	HLMP1600 «Broadcom Limited»				1			
HL1	DV-20400 «Data International Co., Ltd»				1			
	Резистори							
	MF-12 «TOKEN»							
	3266W-1-203 «BOURNS»							
R1-R8	MF-12-0.25-5100м±1%				8			
					ШУО 2.000.001 ЕЗ			
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				
Розроб		Шалай Ю.О.			Пристрій для визначення місцезнаходження віддалених об'єктів Перелік елементів	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Хвостівська Л.					1	2
Н. Контр.		Марценюк А.				ТНТУ, гр. РАС-41		
Затверд.		Дунець В.Л.						
Рецензент		Хвостівський						

			Позначення	Назва	Кіл.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			ШЮО 2.000.001 ЕЗ	Схема електрична принципова		
A1			ШЮО 2.000.001 ПЕЗ	Перелік елементів	1	
				<u>Деталі</u>		
A1	1		ШЮО 7.103.001	Плата друкована	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
				<u>Інші вироби</u>		
				Конденсатори		
				ECAP-GS «Сар Хоп»		
				CC4 «Phicom»		
		2		CC4 20пФ±5% 50В NPO	2	C1,C2
		3		CC4 0,1мкФ±5% 50В	8	C3-C9,C11
		4		ECAP-GS-10мкФ±20%-50В	2	C10, C12
		5		ECAP-GS-10мкФ±20%-50В	2	C13,C15
		6		CC4 0,1мкФ±5% 50В	1	C14
		7		ECAP-GS-100мкФ±20%-50В	1	C16
				Мікросхеми		
		8		PIC16F877	1	DD1
		9		SN74LS155N	1	DD2
		10		L7805CV	1	DA1
				ШЮО 2.000.001		
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		
Розроб		Шалай Ю.О.			Друкований вузла пристрій для визначення місцезнаходження віддалених об'єктів Специфікація	Літ. Арк. Аркуші 1 3
Перевір.		Хвостівська Л.				
Н. Контр.		Марценюк А.				
Затверд.		Дунець В.Л.				
Рецензент		Хвостівський				
						ТНТУ, гр. РАс-41

			Позначення	Назва	Кіл.	Примітка
		11		MAX232A	1	DA2
		12		ADP3330	1	DA3
		13		GPS LS-40CM	1	U1
				Світлодіод та індикатор		
		14		HLMP1600	1	H1
				«Broadcom Limited»		
		15		DV-20400	1	HL1
				Резистори		
				MF-12 «TOKEN»		
				3266W-1-203 «BOURNS»		
		16		MF-12-0.25-510Ом±1%	8	R1-R8
		17		MF-12-0.25-10кОм±1%	3	R9-R11
		18		MF-12-0.25-1кОм±1%	2	R12,R15
		19		MF-12-0.25-510Ом±1%	2	R13,R14
		20		MF-12-0.25-510Ом±1%	2	R16,R23
		21		MF-12-0.25-10кОм±1%	1	R17
		22		MF-12-0.25-2кОм±1%	5	R18-R22
		23		MF-12-0.25-100Ом±1%	2	R24,R25
		24		MF-12-0.25-8,2кОм±1%	2	R26,R27
		25		MF-12-0.25-2,2кОм±1%	1	R28
		26		MF-12-0.25-510Ом±1%	2	R29,R33
		27		3266W-1-203 -0,5	1	R30
		28		MF-12-0.25-1кОм±1%	1	R31
		29		MF-12-0.25-270Ом±1%	1	R32
		30		MF-12-0.25-300кОм±1%	1	R34
		31		MF-12-0.25-470Ом±1%	2	R35,R36
		32		MF-12-0.25-1кОм±1%	2	R37,R38
		33		MF-12-0.25-2кОм±1%	1	R39
				Стабілітрон		
		34		1N746	1	VD1
						Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	ШЮО 2.000.001	

			<i>Позначення</i>	<i>Назва</i>	<i>Кіл.</i>	<i>Примітка</i>
				Транзистор		
	35			2SC416	7	VT1-VT7
				Перемикач		
	36			ПКН-188А	6	SB1-SB6
				Кварцевий резонатор		
	37			HC-49S	1	ZQ1
	38			HPA24AX	1	ZQ2
				Роз'єми		
	39			XKS-1	1	X1
	40			XKS-4	1	X2
	41			DB9M	1	X3
	42			XKS-2	1	X4