

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: Пейджер автомобільної сигналізації

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

(шифр і назва спеціальності)

Райчиба А.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Дунець В.Л.

(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 Райчибі Андрію Васильовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Пейджер автомобільної сигналізації

Керівник роботи Дунець Василь Любомирович, к.т.н.

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

Затверджені наказом ректора від « 26 » 05 2022 року № 4/7-431 .

2. Термін подання студентом завершеної роботи 14.06.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи Пейджер автомобільної сигналізації. Технічні параметри: тип приймача – 12 паралельних каналів L1 C/A код; робочий частотний діапазон – 88-108 МГц; час

переходу в режим охорони – 15 сек; потужність радіо передатчика – 20мВт; дальність дії – 150 метрів

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 пейджер автомобільної сигналізації

2. Схема електрична принципова пейджера автомобільної сигналізації

3. Друкований вузол пейджера автомобільної сигналізації

4. Плата друкована пейджера автомобільної сигналізації

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	
2	Аналіз технічного завдання, підбір бібліографічних матеріалів, необхідних для виконання роботи	15.03.2022	
3	Розробка структурної схеми пейджера	25.03.2022	
4	Розробка схеми електричної принципової пейджера	10.04.2022	
5	Розрахунок основних вузлів у схемі пейджера	20.04.2022	
6	Вибір компонентної бази для розроблюваного пейджера	01.05.2022	
7	Компоновка друкованого вузла пейджера	15.05.2022	
8	Створення допоміжної документації	30.05.2022	
9	Розділ безпеки життєдіяльності, основи охорони праці	03.06.2022	
10	Нормоконтроль	06.06.2022	
11	Перевірка роботи на антиплагіат	06.06.2022	
12	Попередній захист КР	07.06.2022	
13	Захист КР	14.06.2022	

Студент

_____ (підпис)

Райчиба А.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Дунець В.Л.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Пейджер автомобільної сигналізації. Кваліфікаційна робота бакалавра // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії, група РАЗс-41. // Тернопіль, 2022 р. //с.-53, рис.-27, табл.- 2, бібліог. – 23, додат.-3.

Ключові слова: ПЕЙДЖЕР, АВТОМОБІЛЬНА СИГНАЛІЗАЦІЯ, СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА ПРИНЦИПОВА ТА СТРУКТУРНА.

В кваліфікаційній роботі здійснено опис етапів проектування пейджера автомобільної сигналізації, а саме етап розроблення структурної схеми, на основі підґрунті якої було описано етап розробки схеми принципової електричної. При виборі бази компонентної здійснено синтез вузлів схеми електричної принципової. Описано етапи технології виготовлення друкованого вузла пейджера автомобільної сигналізації. Технічні характеристики модему: робочий частотний діапазон – 88-108 МГц; час активації охорони – 15 сек; потужність радіо передатчика – 20мВт; дальність дії пейджера – 150 метрів; тривалість сигналу тривоги – 15 сек; напруга живлення – 12 В.

ANNOTATION

Car Alarm Pager. Qualification work bachelor's // Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Faculty of Applied Information Technologies and Electrical Engineering, group RAzs-41. // Ternopil, 2022 //p.-53, fig.-27, table-2, bibliog. - 23, appendix-3.

Key words: PAGER, CAR ALARM, ELECTRICAL SCHEME PRINCIPAL AND STRUCTURAL.

The qualification work describes the stages of designing a car alarm pager, namely the stage of development of the structural scheme, based on which the stage of development of the basic electrical circuit was described. When choosing the component base, the synthesis of the nodes of the electrical circuit diagram is carried out. The stages of the technology of manufacturing a printed unit of a car alarm pager are described. Technical characteristics of the modem: operating frequency range - 88-108 MHz; security activation time - 15 sec; radio transmitter power - 20mW; range of the pager - 150 meters; duration of the alarm signal - 15 sec; supply voltage - 12 V.

Зміст

Вступ.....		6
1 Основна частина.....		7
1.1 Аналіз завдання на роботу.....		7
1.1.1 Обґрунтування актуальності теми роботи.....		7
1.1.2 Аналіз інформації.....		12
1.2 Розробка структурної схеми пейджера.....		14
1.3 Розробка електричної принципової схеми пейджера.....		16
1.4 Перевірочний аналіз схеми електричної принципової пейджера.....		17
1.5 Обґрунтований вибір компонентної бази пейджера.....		20
1.6 Виготовлення друкованої плати пейджера.....		30
1.7 Показники надійності пейджера.....		39
1.8 Висновки до розділу 1.....		43
2 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.....		44
2.1 Долікарняна допомога при ураженнях електричним струмом.....		44
2.2 Заходи безпеки при експлуатації електроустановки в лабораторіях для випробуваннях.....		45
2.3 Захист від оптичного випромінювання.....		46
2.4 Висновки до розділу 2.....		49
Висновки.....		50
Список використаних джерел.....		62
Додатки.....		53

					РАВ 2.016.001 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Райчиба А.В.			<i>Пейджер автомобільної сигналізації</i> <i>Пояснювальна записка</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Дунець В.Л.					5	53
Консул.						<i>ТНТУ, ФПТ, гр. РАЗс-41</i>		
Н. Контр.		Марценюк А.С.						
Затверд.		Дунець В.Л.						

Вступ

Охорона транспортних засобів є вкрай актуальною проблематикою, незважаючи на велику кількість пропозицій на ринку радіоелектронних пристроїв проти крадіжки. Процес спрацьовування звукової сигналізації на автомобілях не забезпечує власникам ніяких переваг у порівнянні з власниками автомобілів без сигналізації: навколишні люди переважно не реагують на виття сирени, а власник авто знаходиться досить далеко. Виходом у цій ситуації є застосування радіоканалу і процес передачі сигналу тривоги власнику автомобіля без зайвих шумів. Перевагою такого способу процесу сигналізації є те, що викрадач автомобіля не має підозри щодо передавання автомобілем сигналів тривоги власнику, та існує змога із використанням спрямованої антени відшукати викрадений автомобіль.

Тому процес проектування пейджера автомобільної сигналізації є важливою та актуальною задачею в сфері телекомунікацій та радіотехніки.

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Основна частина

1.1 Аналіз завдання на роботу

1.1.1 Обґрунтування актуальності теми роботи

Здійснено процес аналізу структурних та схемотехнічних рішень щодо проектування пейджерів автомобільної сигналізації.

На рис.1.1 зображено схему технічної реалізації пейджера автомобільної сигналізації.

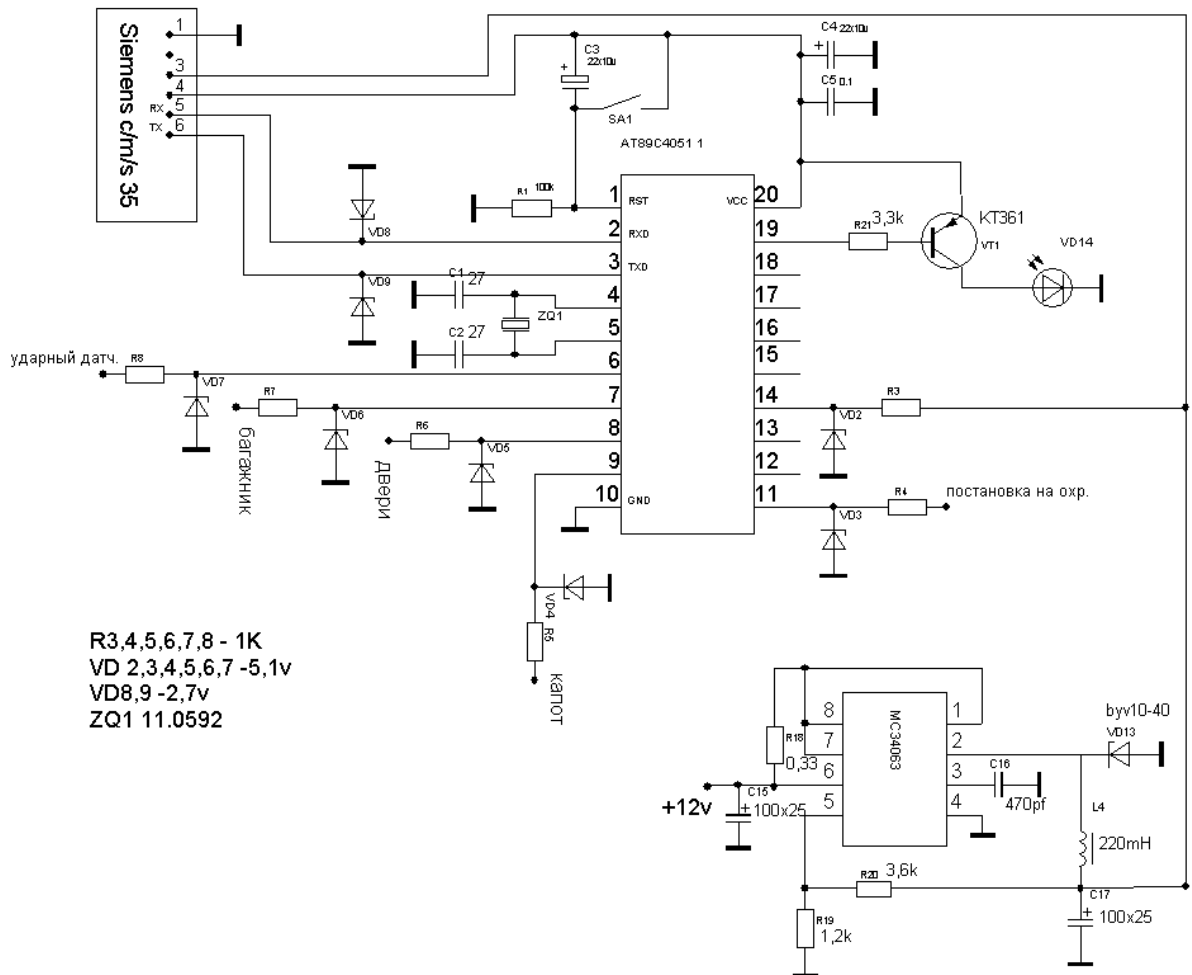


Рисунок 1.1 – Схема пейджера автомобільної сигналізації

Пейджер (рис.1.1) призначений для охорони автомобіля спільно з авто-сигналізацією або автономно в межах досяжності GSM мережі.

При спрацьовуванні датчиків, на заздалегідь запрограмований номер телефону, висилаються текстові повідомлення.

Пристрій контролює стан чотирьох датчиків: капот, двері, багажник і ударний датчик. Пейджер спрацьовує при замиканні їх на землю.

Підтримується робота з телефонами Siemens S-25, C-35, S-35, M-35, C-45, S-45, SL-45.

SMS повідомлення відсилаються в форматі PDU і заздалегідь зашиті в пейджер.

При роботі контролера телефон автоматично заряджається. Сам пейджер живиться від АКБ телефона і зберігає свою працездатність при відключенні від бортової мережі авто. При цьому, якщо пейджер знаходиться в режимі охорони, то буде відіслано попередження про відсутність зовнішнього живлення.

На рис.1.2 наведено інший варіант схемотехнічної реалізації пейджера автомобільної сигналізації.

Пейджер у цій схемі є приймачем з декодувачем імпульсних послідовностей, в якому перемикачем встановлюються властиві кожному автомобілю персональні коди та звукові сигналізатори, які включаються при збізі відповідних кодів отриманих від передавача. Передавальний пристрій в автомобілях перемикається в робочий режим із використанням датчику гойдання. Пристрій здійснює процес передачі частото-модульованої імпульсної послідовності. В процесі спрацьовування датчика передавальний пристрій включається на декілька секунд. Якщо "зовнішнє впливання" на автомобільний засіб є припиненим, то передавальний пристрій вимикається.

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

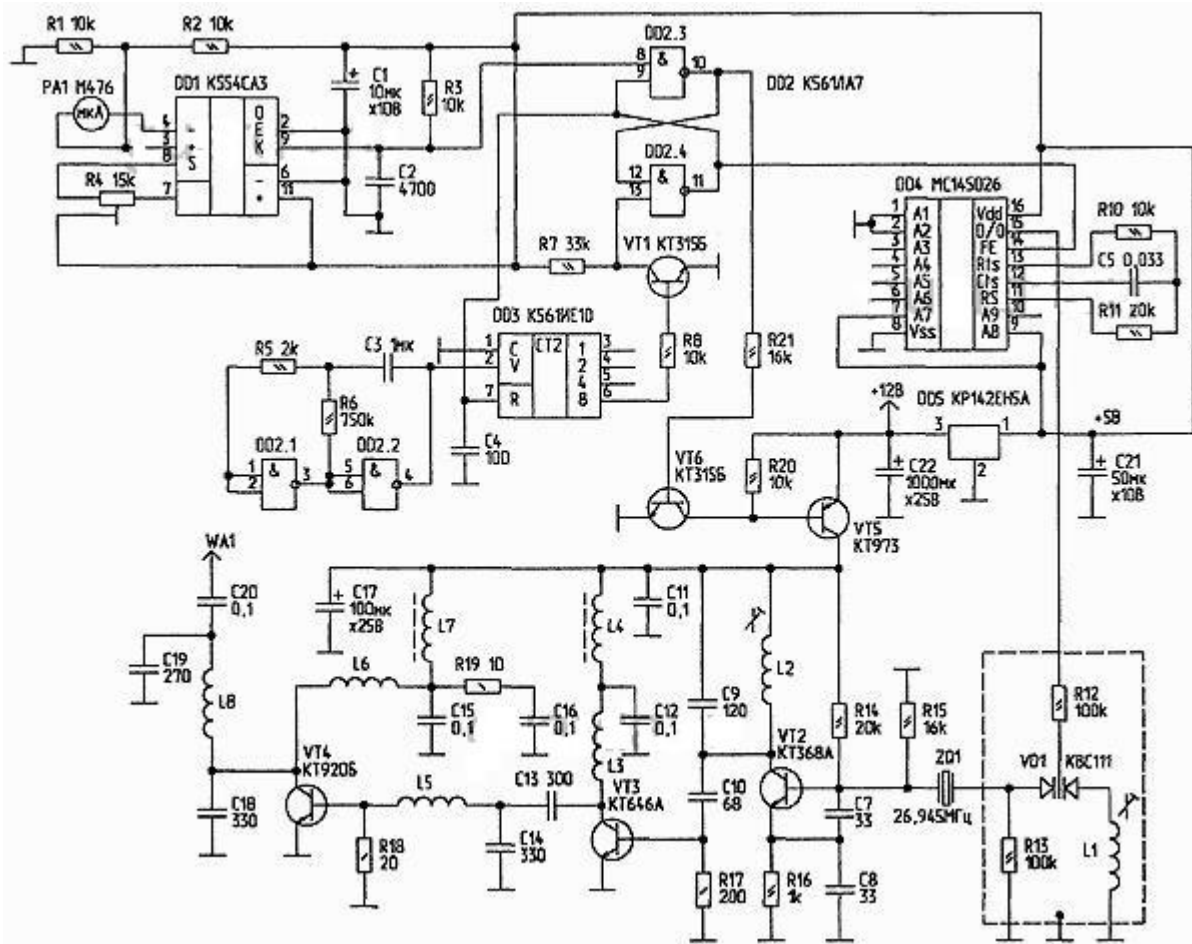


Рисунок 1.2 – Схемотехнічне виконання пейджера автомобільної сигналізації

Датчик гоїдання реалізовано на мікроамперметрі PA1 та мікросхемі DD1. В процесі зміни положення автомобільного кузова, відповідно і мікроамперметра, на компараторному виході формуються імпульси негативної амплітуди, які RS-тригер встановлюють (реалізовано на радіоелементах DD2.3, DD2.4) в стан, під час якого на виводі 10 DD2.3 формується високий рівень. Цей рівень забезпечує процес відкриванні транзисторів VT5 і VT6. Через відповідний транзистор VT5 підключено пристрій до входу живлення на відповідний передавач, і таким чином забезпечується увімкнення. Напряга логічного нуля "0" з виходу 11 мікросхеми DD2.4 формує сигналу на вхід дозволу кодера (мікросхема DD4) та вхід R лічильника (мікросхема DD3). Попередньо лічильник був в

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стані постійного скидання в нуль логічної "1" на відповідному вході R. В цій ситуації він забезпечує процес підрахунку імпульсів, які поступають з генератора, що реалізований на мікросхемах DD2.1, DD2.2. У випадку появи на виводі 6 DD3 логічної "1", відбувається відкриття транзистора VT1 і повернення RS-тригера та лічильника в черговий стан.

Якщо процес впливання на датчик до певного моменту є припиненим, то система не змінює свій стан, а у випадку відсутності впливу RS-тригер забезпечує перемикання імпульсами, які формуються з виходу DD1 (компаратор), і, відповідно, передавальний пристрій знову спрацьовує.

Конденсатор C4 забезпечує переведення RS-тригера в режим чергування та скидання лічильника. Пакетні коди повідомлень з виходу кодера DD4 поступають на модулятор (реалізований частотно) передавального пристрою, який реалізовано на котушках L1-L2, діоді VD1, транзисторі VT2, конденсаторах C7, C8 та резисторах R12-R16, з подальшим передаванням на вузол підсилення (реалізовано на резисторах R17- R19, транзисторах VT3, VT4, котушках L3- L8 та конденсаторах C9- C2).

На рис.1.3 відображено третій варіант схемотехнічної реалізації пейджера автомобільної сигналізації.

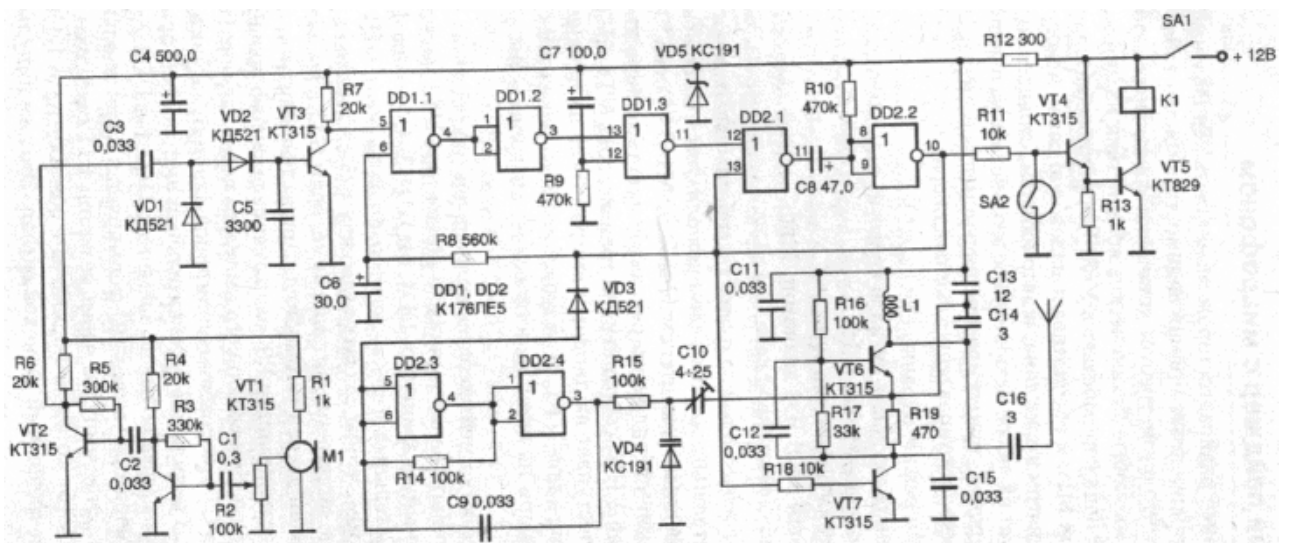


Рисунок 1.3 – Схемотехнічна реалізація пейджера автомобільної сигналізації

Як чутливий датчик у пейджері застосовано конденсаторний мікрофон М1, який має вбудований підсилювач (М1-Б, МСЕ-3). З виходу мікрофона сигнал надходить через регулятор чутливості R2 на двокаскадний підсилювач НЧ, який реалізовано на транзисторах VT1- VT2. З виходу цього транзисторного підсилювача сигнал поступає на діодний випрямляч (реалізовано на VD1-VD2) і на ключі транзисторному VT3. Коли наявний режим очікування, та на колекторі транзистора VT3 присутній рівень лог. "1", а у випадку коли присутній акустичний сигнал, тоді присутній лог. "0" (імпульс є негативним).

Логічний вузол пейждера реалізовано на мікросхемах DD1 і DD2, зокрема К176ЛЕ5. Імпульс негативний з колектору VT3 поступає на вузол формувача, який реалізовано на компонентах DD1.1-2. З виходу (виводу 3) вузла формування імпульс негативний поступає на компонент DD1.3. За функціональністю компонент DD1.3 забезпечує затримку переходу в 25 секунд до функціонального стану охорони після ввімкнення живлення за рахунок тумблера SA1. Ця затримка необхідна для закривання дверей автомобіля. При включенні живлення конденсатор С7 заряджається через резистор R9, напруга високого рівня на якому блокує проходження негативного імпульсу через елемент DD1.3. Після заряду конденсатора С7 при спрацьовуванні мікрофонного датчика М1 на виводі 11 елемента DD1.3 з'являється позитивний імпульс, який надходить на вхід одновібратора (вивід 12) на елементах DD2.1 і DD2.2.

На виході одновібратора (вивід 10) формується позитивний імпульс тривалістю 15 с. Цей імпульс через резистор R11 надходить на транзисторний ключ VT4, VT5, який підключає обмотку реле К1 до джерела живлення, і лунає тривожний звуковий сигнал. Цей же імпульс через діод VD3, дозволяє роботу мультивібратора на елементах DD2.3 і DD2.4, сигнал якого надходить на варикап VD4, модулюючи частоту радіопередавача. Одночасно позитивний імпульс через резистор R1S відкриває

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

транзисторний ключ VT7, який подає живлення на однокаскадний УКХ ЧМ передавач на транзисторі VT6.

Передавач являє собою задаючий генератор, який зібраний по схемі емнісної трьохточки, і забезпечує вихідну потужність близько 20 мВт.

Для запобігання зациклення автосторожа рівень лог. "1" з виходу одновібратора (вивід 10) на елементах DD2.1 і DD2.2 через резистор R8 надходить на конденсатор С6, який заряджається і закриває елемент DD1.1, перешкоджаючи проходженню через нього негативного імпульсу з колектора транзистора VT3.

Після закінчення часового інтервалу 15 с, що визначається параметрами кола С8, R10, і в міру розряду конденсаторного компонента С6 через резисторний компонент R8, схема переходить в режим охорони.

1.1.2 Аналіз інформації

За результатами аналізу тему роботи варто відзначити, що проектування пейджера відноситься до незалежного класу радіоапаратури щодо груп використання: професійна підгрупа та переносна, у відповідності цієї класифікації.

Пейджер має змогу функціонувати в автомобілях з природною вентиляцією без застосування кондиціонера, а саме в автомобілях з нерегулярним опалюванням, або в приміщеннях з штучним кліматом, тобто при кондиціюванні.

А так як згідно теми дипломного проекту пейджер відноситься до виконання "У" категорії 4.2 по ГОСТ 15150-82. То звідси виникає ряд кліматичних умов експлуатації:

1. пейджер зберігає працездатність і зовнішній вигляд після перебування в умовах температури від -40°C до $+55^{\circ}\text{C}$;
2. межі зміни вологості до $85\pm 3\%$ при температурі $+20^{\circ}\text{C}$;
3. межі зміни атмосферного тиску $80\text{ кПа} - 100\text{ кПа}$;

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

4. механічне навантаження повинне бути незначними і відповідати згідно ГОСТ 20790-82/

Аналізуючи тему роботи варто зауважити, що пейджер використовується в автомобілі.

Аналізуючи роботу з точки зору конструктивних рішень слід зауважити, що конструкція пейджера має бути прямокутною, всі вузли візуалізації та управління мають бути локалізовані на передній панелі та чітко інформувати режими роботи пейджера.

Зберігання пейджера здійснюється згідно до ГОСТ 15150-82 за групою умови зберігання “Л” в періодично-провітрюючих та сухих приміщеннях за відносної вологості, яка не перевищує 80% в температурному діапазоні (+1; +40) °С, за умови відсутності пилу, парів, газів, лугів, що не спричиняє розвиток корозійних процесів в металах.

Аналіз роботи з погляду електричних параметрів зазначено, що електрична схема мусить забезпечувати такі технічні параметри:

- Робочий частотний діапазон – 88-108 МГц;
- Час активації охорони – 15 сек;
- Потужність радіо передатчика – 20мВт;
- Дальність дії пейджера – 150 метрів;
- Тривалість сигналу тривоги – 15 сек;
- Напруга живлення – 12 В.

Для забезпечення вище зазначених параметрів необхідно попередньо розробити структурну схему пейджера, яка забезпечить функціональність пейджера із вище казаними параметрами.

За умови врахування вище наведених вимог щодо розробки пейджера при його проектуванні буде забезпечено його належну функціональність із урахуванням потреб користувачів.

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

1.2 Розробка структурної схеми пейджера

Стартовим етапом при реалізації схеми електричної пейджера є реалізації його схеми структурної. Процес цієї реалізації є ключовим кроком, оскільки після повного аналізу структурної схеми пейджера буде реалізовано функціональні вузли пейджера та забезпечено їх взаємні зв'язки. Структурна схема визначає обсяги та вигляд подання проблематики, методи та способи їх реалізації, деталі задач при функціонуванні, генерації сигналів, передавання та вимірювання сигналів між вузлами (блоками) та узгодженість входів та виходів вузлів.

Варто відзначити, що на цій стадії реалізовується кінцева структурна пейджера як результат графічного проектування.

На рис.1.4 наведено реалізовану структурну схему пейджера.

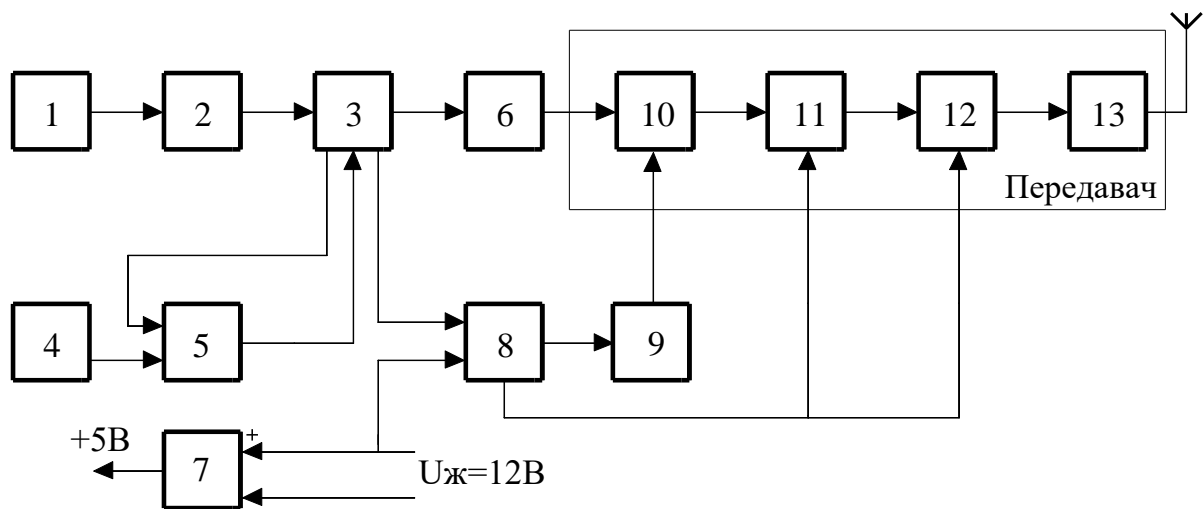


Рисунок 1.4 – Структурна схема пейджера автомобільної сигналізації

На структурній схемі (рис.1.4) позначено:

- 1 – датчик коливань;
- 2 – компаратор;
- 3 – мультивібратор;
- 4 – генератор прямокутних імпульсів;

- 5 – лічильник імпульсів;
- 6 – кодуєчий пристрій;
- 7 – стабілізатор напруги живлення;
- 8 – комутатор напруги живлення;
- 9 – стабілізатор напруги живлення частотного модулятора;
- 10 – частотний модулятор;
- 11 – попередній підсилювач;
- 12 – вихідний підсилювач потужності;
- 13 – вихідне коло.

Пейджер функціонує як приймач з функціонально декодуєчим пристроєм імпульсних послідовностей, на якому встановлено відповідний код автомобільного засобу, а звуковий індикатор, який активується при відповідності коду з передавача відповідно.

Сигнал випромінюється із автомобільного передатчиком, який включається датчиком коливання 1 у випадку крадіжки, і представляє собою також частото-модулюєчу імпульсну послідовність з тим же самим кодом що і приймач. Передатчик включається на декілька секунд при спрацюванні датчика, якщо збурення припиняються передатчик також вимикається.

Датчик коливань 1 при варіації положень кузова автомобіля, а відповідно і мікроамперметра на компараторному виході 2 появляються нульові імпульси які встановлюють муьтивібратор 3. Одиничний імпульс запускає включає передатчик через частотний модулятор 10, попередній підсилювач 11, вихідний підсилювач потужності 12 та вихідне коло 13.

Напруга логічного рівня з виходу муьтивібратора 3 поступає на входи дозволу кодера та лічильника 5, який виходить з режиму скидання і починає рахувати імпульси з муьтивібратора 3. З появою одиниці на виході лічильника 5. З появою одиниці на лічильнику 5, відбувається процедура скидання муьтивібратора в початковий стан ,а також скине лічильник.

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

1.3 Розробка електричної принципової схеми пейджеря

Другим етапом проектування пейджеря є розробка його схеми електричної принципової на базі його схеми структурної.

Схему електричну принципову пейджеря автомобільної сигналізації зображено на рис.1.5.

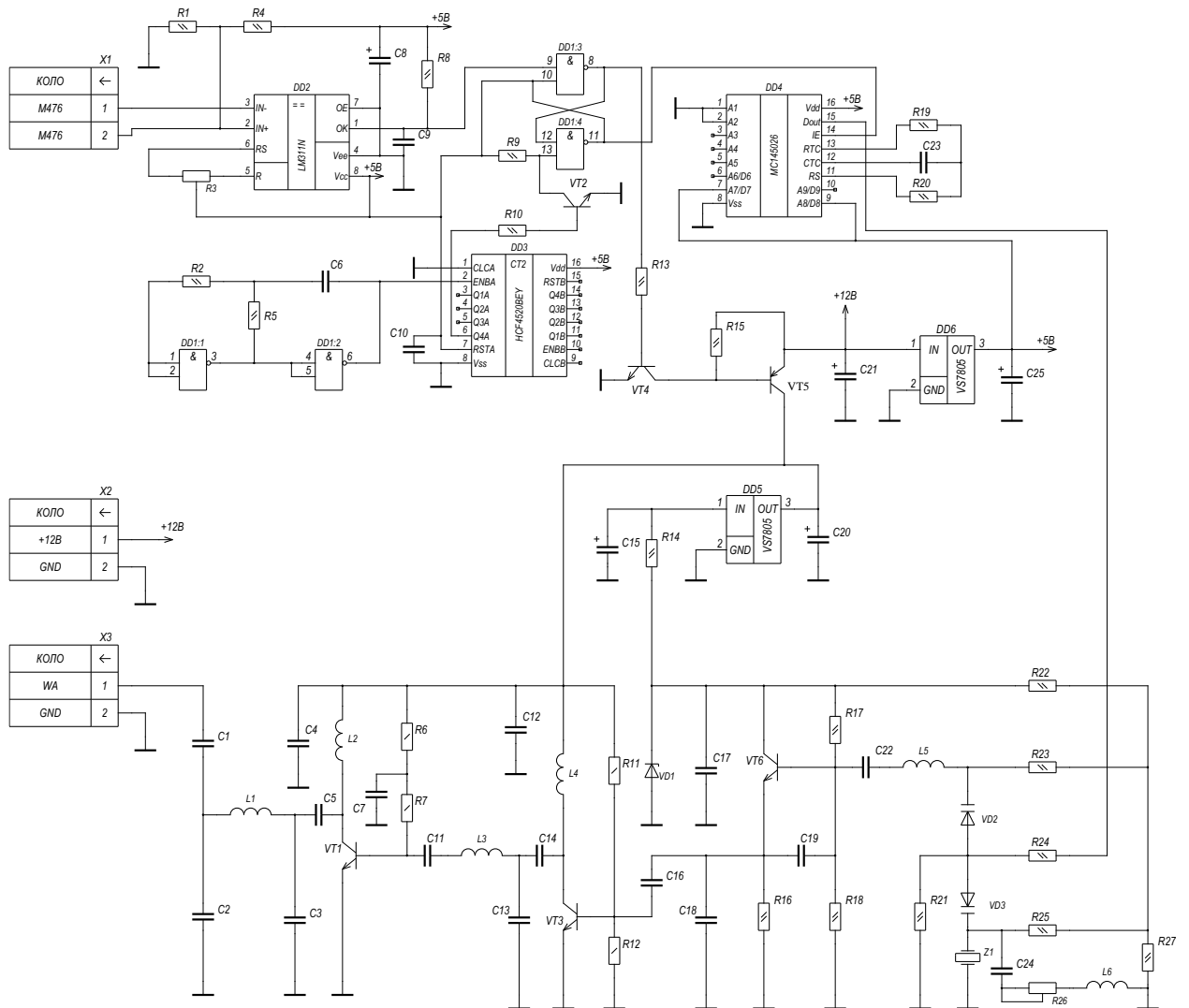


Рисунок 1.5 – Схема електрична принципова пейджеря автомобільної сигналізації

На мікросхемі DD2 і мікроамперметрі, який підключено до роз'єму X1, резисторах R1, R3, R4, R8 та конденсаторах C8, C9 реалізовано датчик

гойдання. В процесів варіацій положень кузова, відповідно, і мікроамперметра, на компараторному виході формуються імпульси негативного знаку, які переводять RS-тригер (реалізовано на компонентах DD1.3, DD1.4) в стан, який забезпечує формування на виводі 8 DD1.3 - високого рівня. Формувач відкриває транзисторні компоненти VT4 і VT5. Через транзисторний компонент VT5 поступає живлення на передавальний вузол, і він активується. Рівень напруги логічного "0" з мікросхеми DD1.4, зокрема виводу 11, поступає на входи RSTA лічильника DD3 та дозволу кодера DD4. Попередньо лічильник був у стані постійного скидання в 0 лог. "1" на вході RSTA. В даному випадку він розпочинає процес підрахунку імпульсів з генератора (реалізовано на DD1.1-1.2). У випадку появи "1" на виводі 6 DD3 відкривається транзисторний компонент VT2 та переводить лічильник та RS-тригер до початкового стану.

У випадку припинення збурень датчика система залишається в заданому стані до тих пір, поки RS тригер встановиться імпульсними сигналами з виходу компаратора D1 і, відповідно, передавальний вузол активується. Конденсатор C4 є необхідним для першого скидання лічильника і переведення RS тригера до стану чергування. Кодові посилення з виходу кодера потрапляють на частото-модулюючий передавач (реалізовано на VD2, VD3, L5, L6, VT6, R16-R18, R21-R27, C19, C24) та в подальшому на ВЧ підсилювач (реалізовано на VT1, VT3, R6, R7, R11, R12, C1-C5, C7, C12-C14, L1-L4).

1.4 Перевірочний аналіз схеми електричної принципової пейджерера

Генератор на елементах 2I-HE (рис.1.6) зберігає свою працездатність при зниженні напруги живлення до 2-х вольт, при цьому, щоправда, значно зменшується частота генерації.

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

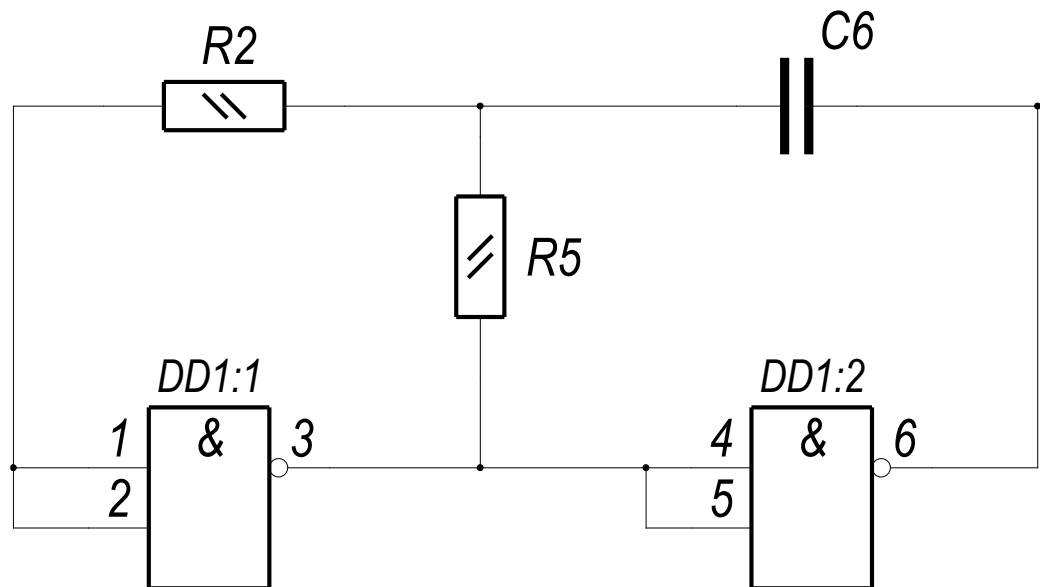


Рисунок 1.6 – Генератор імпульсів на елементах 2І-НЕ

Скаженість імпульсів близька до двох при будь-якій напрузі живлення. В результаті розігрівання корпусу мікросхеми частота трохи зменшується (на 4% при 85 град.).

Частота коливань генератора розраховується згідно виразу:

$$f_{\max} = \frac{0,71}{R2 \cdot C6}, \quad (1.1)$$

$$f_{\min} = \frac{0,71}{(R2 + R5) \cdot C6}, \quad (1.2)$$

$$f_{\max} = \frac{0,71}{2000 \cdot 1 \cdot 10^{-6}} = 355 \text{ Гц},$$

$$f_{\min} = \frac{0,71}{(2000 + 750000) \cdot 1 \cdot 10^{-6}} = 0,94 \text{ Гц}$$

Отже, частота генератор на елементах 2І-НЕ рівна від 0,94 до 355 Гц.

Формувач коротких імпульсів реалізований у вигляді одновібратора на тригері DD1:3, DD1:4, конденсатора C10 та резистора R9 (рис.1.7).

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

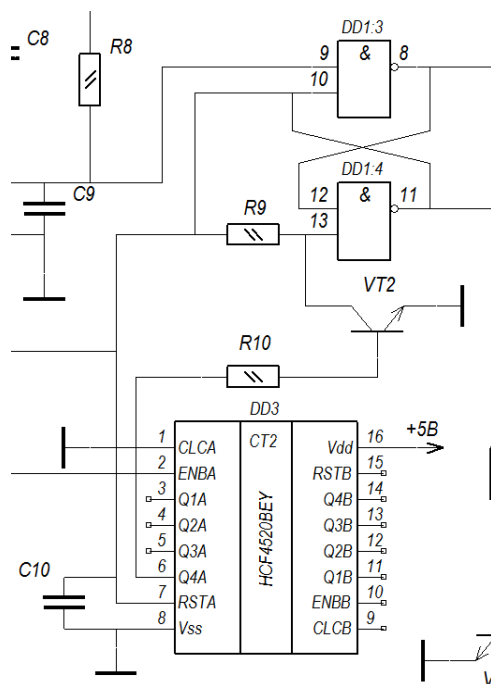


Рисунок 1.7 – Схема формувача коротких імпульсів

Для коректного функціонування одновібратора є необхідним забезпечити те, щоб часова тривалість вхідного імпульсу запуску була достатньо великою та конденсатор C10 розрядиться повністю. Після завершення дії імпульсу запуску конденсатор C10 розпочинає заряджатися на резистор R9 до значення напруги живлення. В даному випадку коли рівень напруги сягне $U_{пор}$, тоді компонент DD1:3 перемкнеться. В даному випадку часова тривалість імпульсу (t_u) на виході буде залежати від значень резистора R9 та ємності C10 та від ланки часозатримуючої.

Наведена формула дає змогу приблизно розрахувати часову тривалість імпульсу:

$$t_u = R10C10 \frac{U_{Ж}}{U_{Ж} - U_{пор}}, \quad (1.3)$$

де $U_{Ж}$ – значення напруга живлення, $U_{Ж} = 5 \text{ В}$;

U_{nop} – рівень напруги порогу, $U_{nop}=3,5В$,

$$t_u = 10000 \cdot 1 \cdot 10^{-12} \frac{5}{5 - 3,5} = 3,333 \cdot 10^{-8} \text{ сек.}$$

При врахуванні розкиду значення напруги порогу перемикавання (U_{nop}) часова імпульсна тривалість може отримати значення в межах від $t_{min} = 0,4RC$ до $t_{max} = 1,11RC$:

$$t_{min} = 0,000000004 \text{ сек до } t_{max} = 0,0000000111 \text{ сек.}$$

1.5 Обґрунтований вибір компонентної бази пейджера

Для того, щоб розробити конструкцію друкованої плати необхідно по розрахованим даним підібрати корпуси до відповідних елементів схеми електричної принципової. Обґрунтований підбір компонентної бази в деяких випадках може здійснюватися за наявності помилок як грубих (виникають під час 1-го увімкнення) та помилок, що занижують терміни функціонування пейджера.

Помилки грубі призводять до додаткових витрат та затримок при налаштуванні пейджера, проте вони є самими критичними, тому не відразу є помітними.

Найпростішими компонентами в пейджері є резистори, діоди та конденсатори.

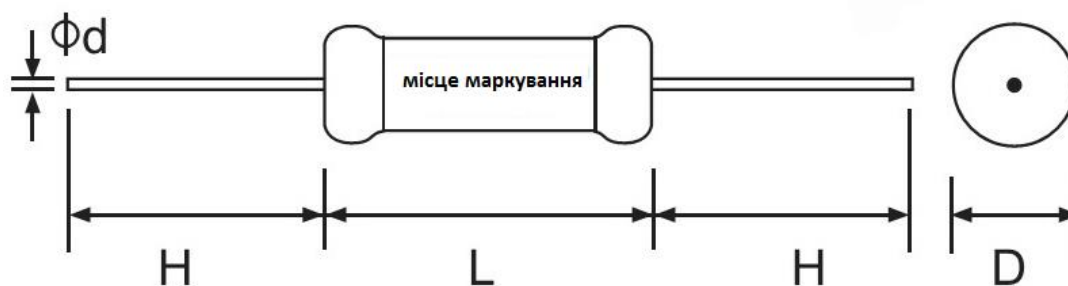
Вибираючи тип резисторів застосованих у схемі проаналізовано їх умови функціонування, потужність розсіювання, температуру середовища функціонування пейджера та низку вимог, що пред'явлено до параметрів резисторів. Варта врахувати, що значення потужності розсіювання в резисторі, вагомо впливає на його надійність. Номінальну потужність

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

резистора слід вибрати такою щоб вона була в 1.5 рази більшою за фактичну.

Із врахуванням всіх перелічених вище факторів і величини струмів у ланках пейджера вибрано резистори з номінальною потужністю 0,125 Вт. Тип постійних резисторів вибрано MF-12 в кількості 25 штук, оскільки вони задовольняють всім вимогам надійності та мають низький ціновий діапазон та широке поширення. Аналогічно вибрано і змінний резистор типу 3362S і кількості 2 штуки.

Габарити резисторів наведено на рис.1.8, а СПЗ-196 – на рис.1.9.



Тип	P W @ 70°C	Dimension (mm)			
		D±1	L±1	d±0.05	H±3
C2-23-0,125	0.125	2.2	6.0	0.5	20.0
C2-23-0,25	0.25	3.0	7.0	0.6	20.0
C2-23-0,5	0.5	4.2	10.8	0.8	20.0
C2-23-1	1.0	6.5	13.0	0.8	25.0
C2-23-2	2.0	8.5	18.0	0.9	25.0

Рисунок 1.8 – Габарити змінного резистора типу MF-12

В процесі вибору конденсаторів необхідно враховувати напругу в ланцюзі та, що особливо важливо, - умови довкілля. Проаналізувавши умови експлуатації вибрано керамічні конденсатори, так як вони мають гарну термостабільність і малий розкид номінальної ємності, що значно зменшує час на регулювання пристрою. Електролітичні конденсатори вибрано виходячи з напруги живлення в колі та необхідної ємності.

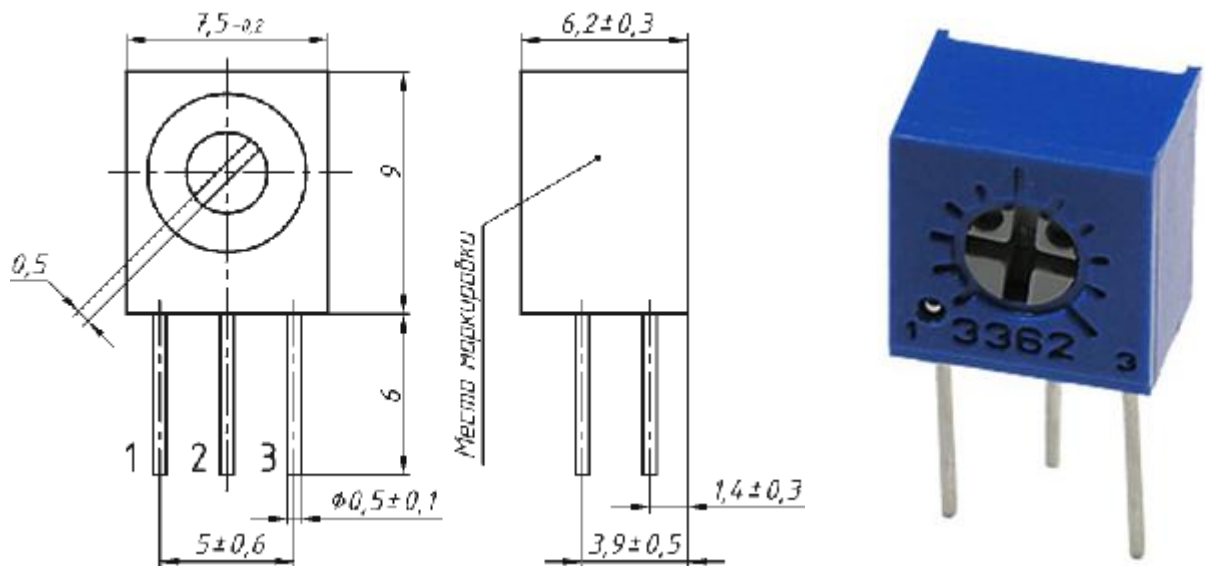


Рисунок 1.9 – Габаритні розміри змінного резистора типу 3362S

Для пейджера вибрано конденсатори керамічні типу 0805 та електrolітичні ЕСАР в кількості 19 керамічних та 6 електrolітичних.

Габарити вибраних конденсаторів наведено на рис.1.10-1.11.


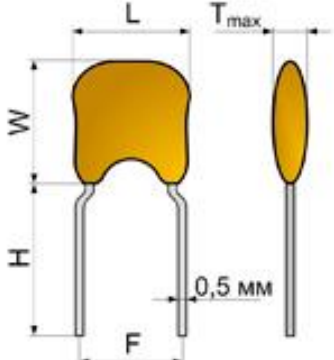
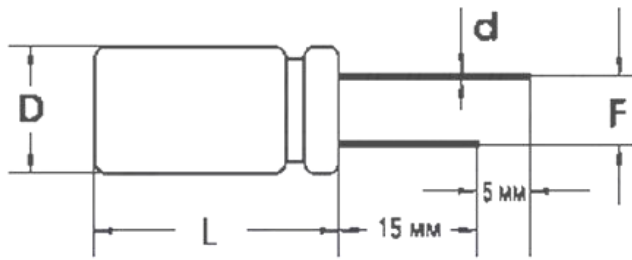
Типорозмір	L, мм	W, мм	T _{max} , мм	F, мм	H, мм	
805	4,2	3,2	3,8	5	10	
						

Рисунок 1.10 – Габарити конденсаторів типу 0805



$D = 6.3 \text{ мм}$
 $L = 12+2 \text{ (max) мм}$
 $d = 0.5+/-0.05 \text{ мм}$
 $F = 2.5+/-0.5 \text{ мм}$



Рисунок 1.11 – Габарити конденсаторів типу ЕСАР

Процес вибору напівпровідникових приладів та інтегральних мікросхем засновано на їх функціональних особливостях та їх електричних параметрах.

Для пейджера підібрано 1 діод 1N710A та 2 варикапи ВВ109.

Габарити діодів, стабілітрона та діодного моста відображено на рис.1.12-1.13.

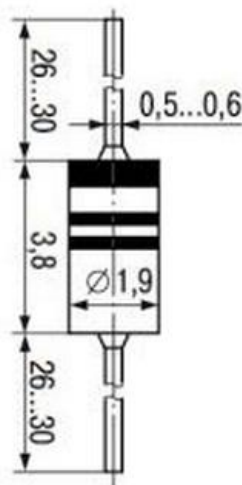


Рисунок 1.12 – Габарити діода 1N710A

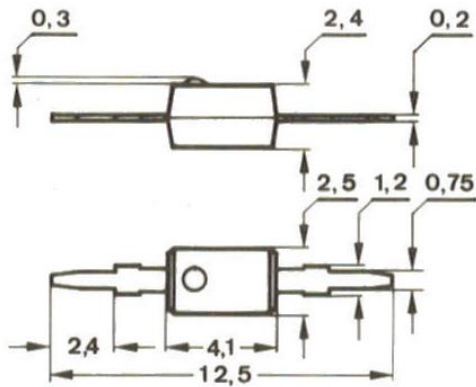


Рисунок 1.13 – Габарити варикапа ВВ109

Всі обрані компоненти класифікуються як пасивні. Активні компоненти здатні регулювати значення струму, що протікає крізь них, не лише прикладеною напругою, але і за допомогою сигналів керування.

У пейджері наявні активні компоненти, зокрема транзисторні компоненти та оптопари. Для пейджера обрано 5 типів транзисторних компонентів типу 2N6362, 2N2712, 2N6202, BD876 та 2N2615.

Габарити транзисторних компонентів наведено на рис.1.14-1.18.

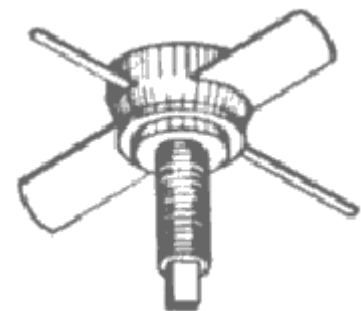
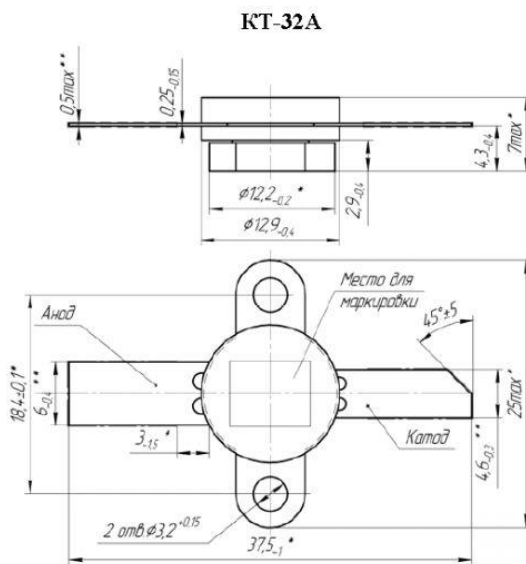
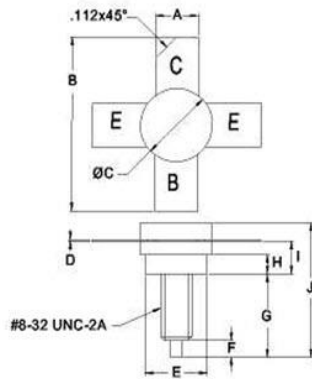


Рисунок 1.14– Габарити транзисторного компонента 2N6362

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

PACKAGE STYLE .380 4L STUD



DIM	MINIMUM inches / mm	MAXIMUM inches / mm
A	.220 / 5.59	.230 / 5.84
B	.980 / 24.89	
C	.370 / 9.40	.385 / 9.78
D	.004 / 0.10	.007 / 0.18
E	.320 / 8.13	.330 / 8.38
F	.100 / 2.54	.130 / 3.30
G	.450 / 11.43	.490 / 12.45
H	.090 / 2.29	.100 / 2.54
I	.155 / 3.94	.175 / 4.45
J		.750 / 19.05



Рисунок 1.15– Габарити транзисторного компонента 2N6202

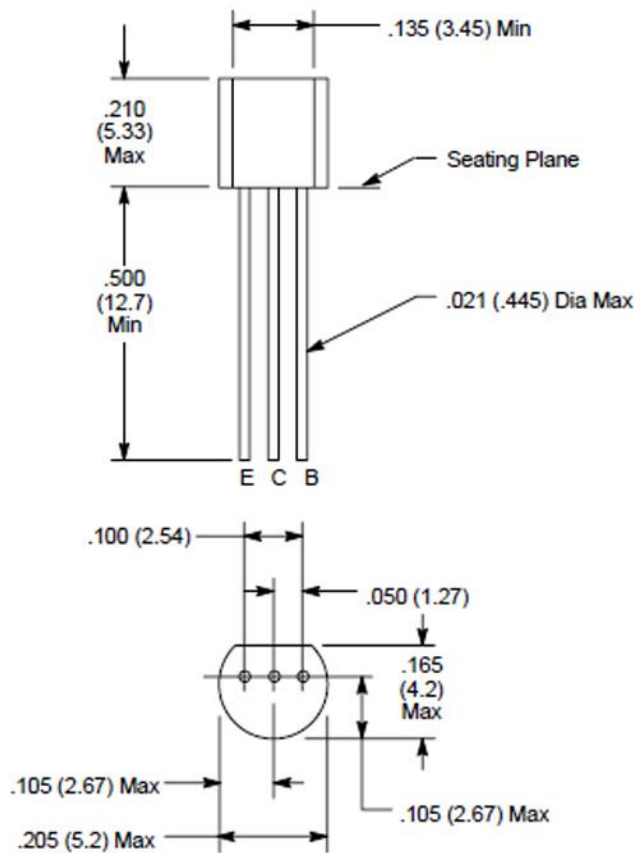


Рисунок 1.16 – Габарити транзисторного компонента 2N2712

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

РАВ 2.016.001 ПЗ

Арк.

25

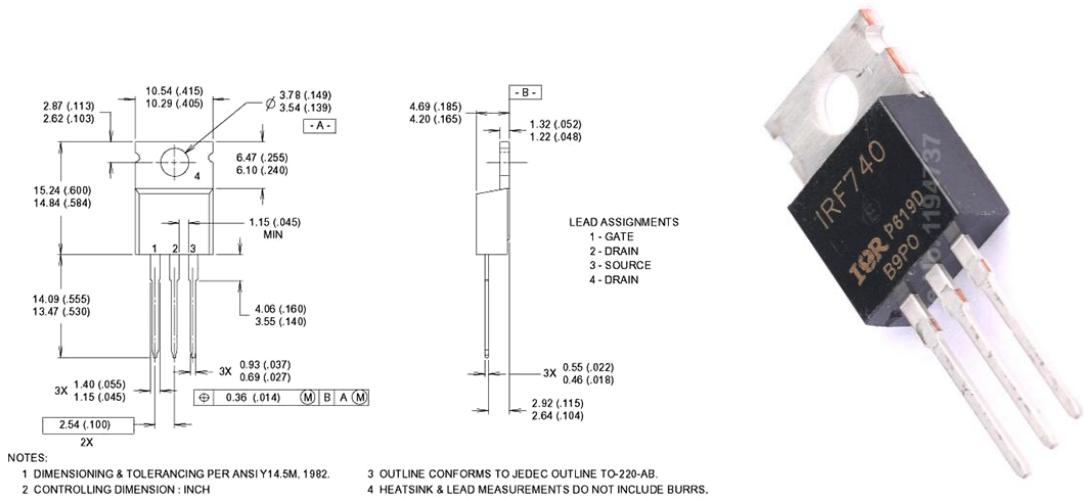


Рисунок 1.17– Габарити транзисторного компонента BD876

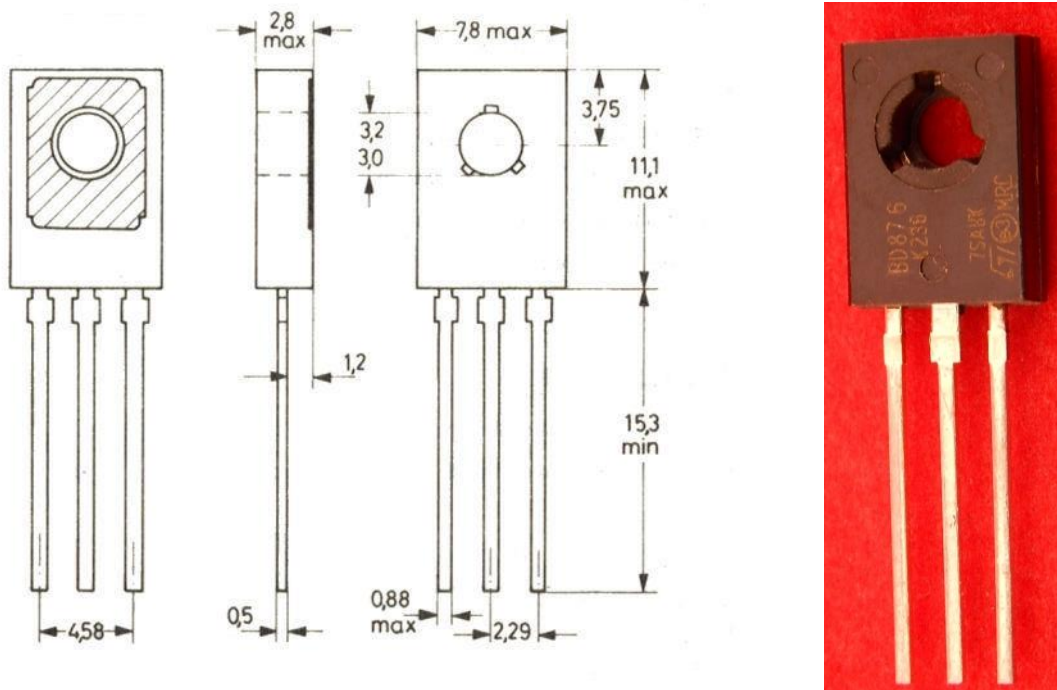


Рисунок 1.18 – Габарити транзисторного компонента 2N2615

На останньому етапі було вибрано інтегральні мікросхеми. Більше число інтегральні мікросхеми функціонують як підсилювачі чи стабілізатори, модулятори чи демодулятори, компоненти керування сигналами із використанням внутрішньої та пам'ять, в якій записано алгоритм

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

функціонування даної мікросхеми із використанням програмного забезпечення.

В пейджері вибрано 6 мікросхем різного призначення:

DD1 - CD4011A (Texas Instruments)

DD2 - LM311N (STMicroelectronics)

DD3 - HCF4520BEY (STMicroelectronics)

DD4 - MC145026 (Motorola)

DD5, DD6 - VS7805 (Texas Instruments)

Габарити мікросхем пейджера зображено на рис.1.19-1.22.

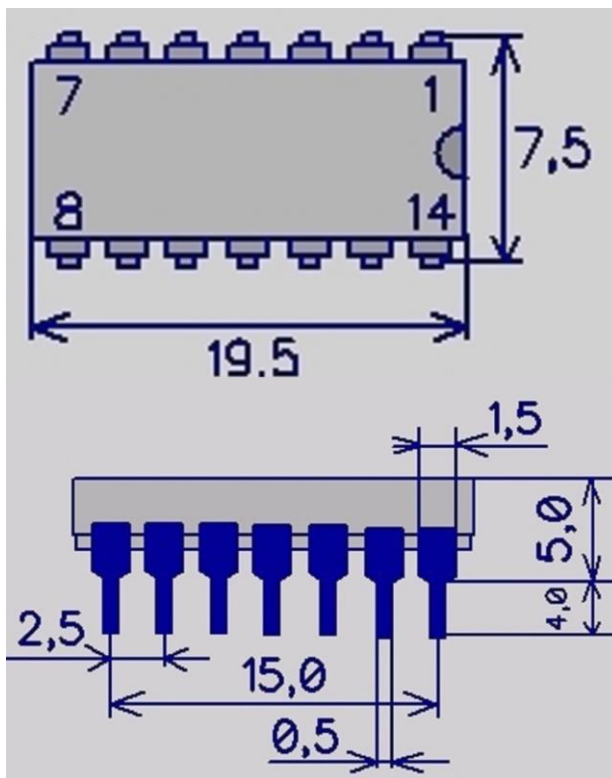


Рисунок 1.19 – Габарити мікросхеми CD4011A

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

РАВ 2.016.001 ПЗ

Арк.

27

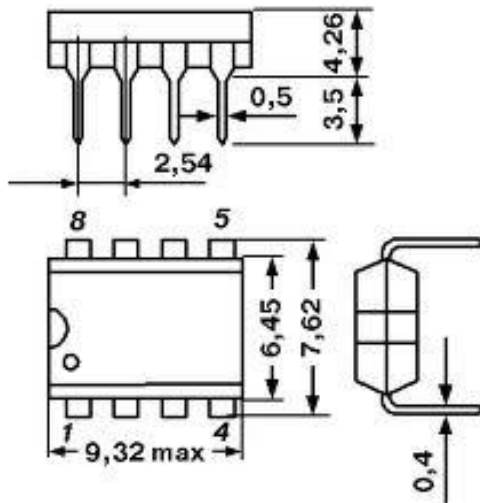
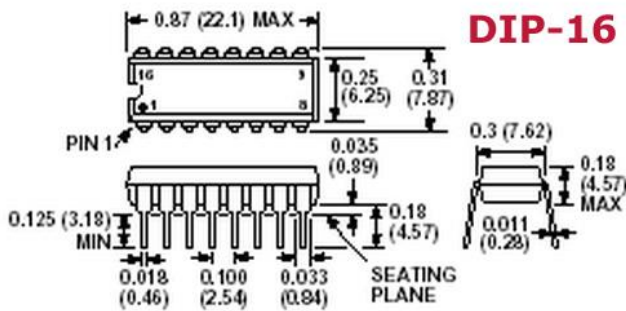


Рисунок 1.20 – Габарити мікросхеми LM311N



DIP-16

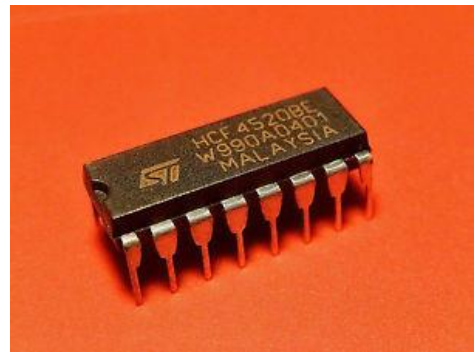
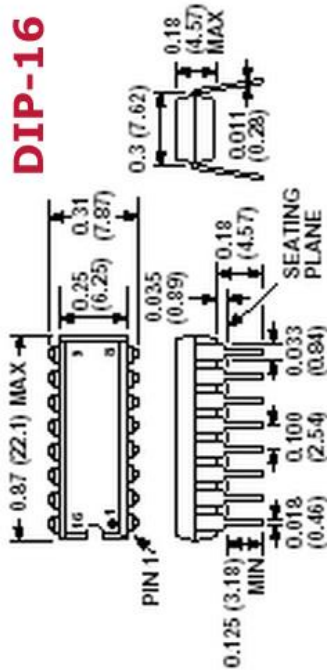


Рисунок 1.21 – Габарити мікросхеми HCF4520BEY



DIP-16



Рисунок 1.22 – Габаритні розміри мікросхеми MC145026

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

РАВ 2.016.001 ПЗ

Арк.

28

В подальшому вибрано для пейджера резонатор кварцовий Z1 типу HC-49S – 1 шт (рис.1.21) та роз'єм PLS2-R – 2 шт. (рис.1.22).

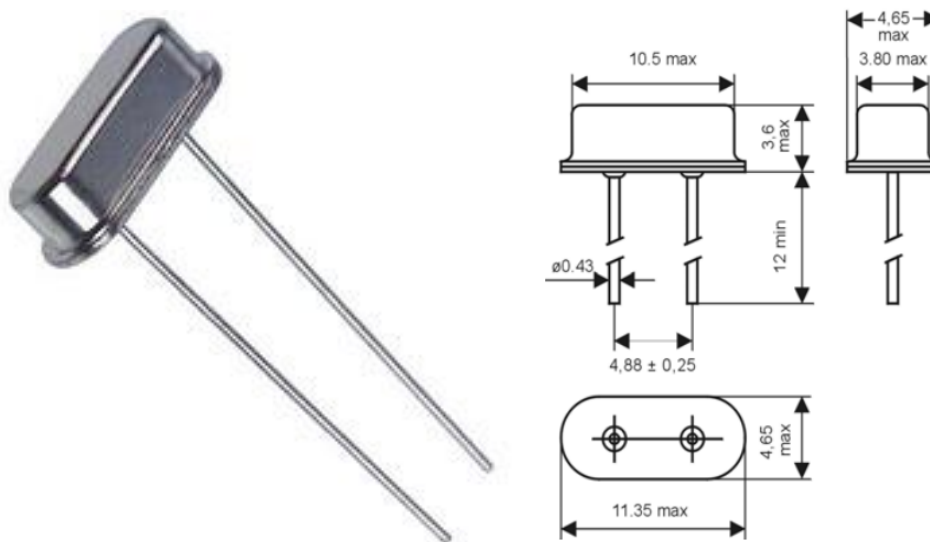


Рисунок 1.23 – Габарити резонатора HC-49S

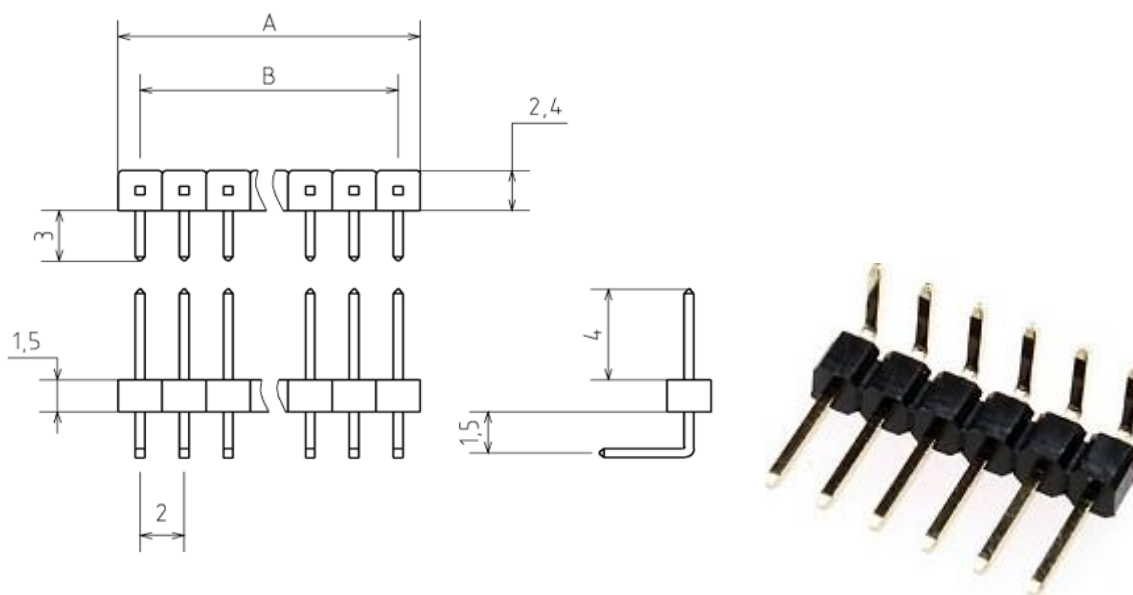


Рисунок 1.24 – Габарити роз'єму типу PLS2-R

При виборі компонентної бази для пейджера було застосовано довідники, інтернет-ресурсами та рекламний матеріал, які забезпечують повне представлення про увесь наявний арсенал радіокомпонентів.

Вибрані компоненти пейджера характеризуються дешевиною поруч із їх високими показниками надійності, низькими ваговими показниками та габаритами. Також обрані компоненти є стандартизованими і уніфікованими, що спрощує їх ремонтпридатність та взаємозамінність.

1.6 Виготовлення друкованої плати пейджера

Розроблений пейджер буде реалізовано на двосторонній друкованій платі (рис.1.25).

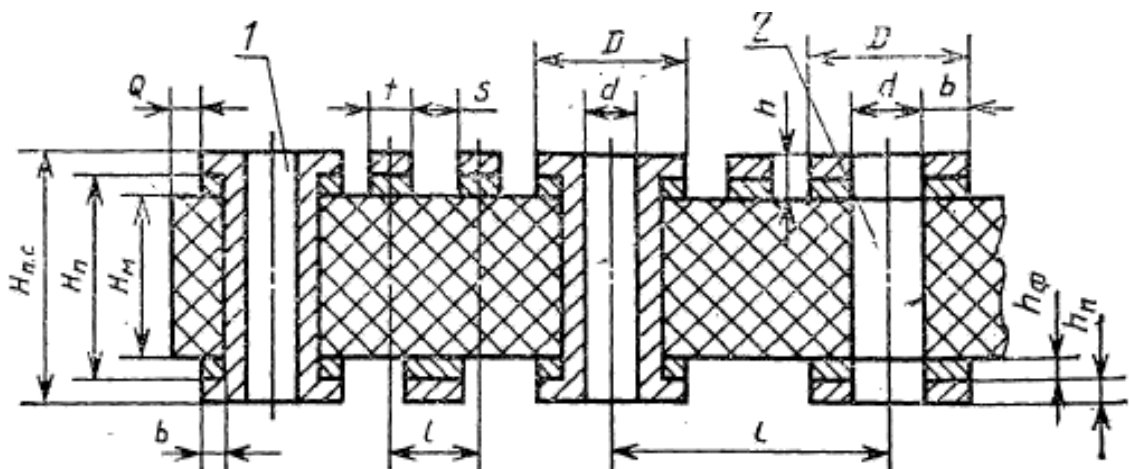


Рисунок 1.25 – Розміри двосторонньої друкованої плати:

$H_{ПС}$ – загальна товщина плати, $H_{ПС}=1,5$ мм; $h_{П}$ – товщина покриття хіміко-гальванічного; h – товщина рисунку провідників; l – відстань між центрами радіоелементів друкованої плати

Для формування провідників існує два основних способи:

1) Субтрактивний. У субтрактивному процесі непотрібна частина мідної фольги на підкладці витравлюється, причому потрібний малюнок схемних між'єднань залишається на своєму місці. Тобто відбувається процес віднімання (витравлення зайвого), звідси походження назви (від англ. Subtractive - відбирає, позбавляє).

2) Адитивний. В адитивному процесі формування малюнка схеми між'єднань виконується додаванням міді на голу (без мідної фольги) підкладку потрібного малюнка та у потрібному місці. Це можна зробити гальванічним покриттям міддю, трафаретним нанесенням провідної пасти або укладанням дроту з ізоляцією на підкладку попередньо визначеними трасами (від англ. additive - додаток).

Класифікація друкованих плат, наведена на рис. 1.26, враховує всі ці фактори, тобто процеси виготовлення плат та матеріали, що застосовуються для виготовлення основ. Користуватися цим малюнком можна так:

Стовпець 1 показує класифікацію друкованих плат за матеріалом основи.

Стовпець 2 показує класифікацію друкованих плат формою провідного малюнка.

Стовпець 3 показує класифікацію друкованих плат за жорсткістю їх підстав.

Стовпець 4 показує класифікацію друкованих плат методом формування провідного малюнка.

Стовпець 5 показує класифікацію друкованих плат за кількістю провідних шарів.

Стовпець 6 показує класифікацію друкованих плат за наявністю чи відсутністю металізованих наскрізних отворів.

Стовпець 7 показує класифікацію друкованих плат методом їх виготовлення.



Рис. 1.26. Схема класифікації конструкцій друкованих плат

Єдиною великою проблемою, що виникає з безперервним зростанням частоти і функціональності компонентів, що використовуються в комп'ютерах і засобах зв'язку, є доступність матеріалів для виготовлення діелектричних основ друкованих плат, які відповідали б вимогам до цієї продукції та цих процесів. Ці вимоги визначаються величиною термомеханічної напруги, створюваної великою і тривалою дією температур паяння в процесі монтажу, а також необхідністю узгодження коефіцієнта температурного розширення компонентів і підкладки.

Внаслідок досліджень було знайдено нові органічні матеріали, а також матеріали неорганічного походження.

Органічні основи плат в основному складаються з шарів паперу, просоченої фенольною смолою, або шарів ткани або нетканої склотканини, просоченої епоксидної смолою, поліімідом, ефіром ціаністої кислоти, смолою ВТ і т.п. як робоча температура, частота чи механічна міцність.

Неорганічні основи плат складаються в основному з керамічних та металевих основ, таких як алюміній, м'яке залізо та інвар, з двох сторін покритих міддю. Використання таких підкладок зазвичай продиктовано необхідністю ефективного розсіювання тепла, за винятком випадку використання магнітом'якого заліза, яке забезпечує шлях магнітного потоку для двигуна приводу, наприклад, гнучкого магнітного диска.

Друковані плати можна класифікувати, розділивши на дві основні категорії, виходячи зі способу їх виготовлення:

- друковані;
- плати із дискретними провідниками.

Плати з друкованими провідниками є стандартним варіантом і типом ДП, який завжди уявляють, коли йдеться про друковану плату. У цьому випадку зображення фотооригіналу малюнка схеми формується фотографічно на фоточутливому матеріалі спеціально підготовленої скляній пластині або полімерній плівці. Потім зображення переноситься на

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

друковану плату методом трафаретного друку або фотодруку, що виходить із фотооригіналу малюнка схеми. Завдяки швидкості та економії за рахунок отримання фотооригіналу за допомогою лазерних плотерів, цей оригінал також може бути робочим фотошаблоном.

Сьогодні можна отримати зображення лазером безпосередньо на фоторезисті (Laser Direct Imaging, LDI), нанесеному на друковану плату. У цьому випадку зображення малюнка провідників виконується лазерним плотером на фоторезистивному матеріалі без проміжного етапу виготовлення фотошаблону. Це виявляється дещо повільнішим, ніж при використанні фотошаблону, і не застосовується до масової продукції. Але робота у цьому напрямі триває: йде пошук більш чутливих фоторезистів, а також створення продуктивніших установок фотолітографії. І цей метод, без сумніву, удосконалюватиметься.

Більшість плат, що виробляються у всьому світі, виготовляються з використанням методів друку. Існує три типи друкованих плат, що відрізняються за кількістю рівнів розведення провідників:

- односторонні плати;
- двосторонні плати;
- багатошарові плати.

За визначенням, двосторонні плати мають схеми, що розташовані на двох сторонах друкованих плат. Існує дві категорії ДПП:

- без металізації наскрізних отворів;
- з металізацією наскрізних отворів.

Категорія з наскрізними металізованими отворами може бути розбита на два типи:

- металізовані наскрізні отвори;
- наскрізні отвори, заповнені струмопровідною пастою (зі сріблом).

Металізація отворів осадженням міді практикується з середини 1950-х років. Оскільки основа друкованої плати є ізолюючим матеріалом і тому

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

непровідне, то отвори повинні покриватися провідним шаром до того, як виконуватиметься електрохімічне осадження міді. Зазвичай процес попередньої металізації полягає в каталізації отворів паладієм з наступним хімічним осадженням тонкого шару міді. Потім виконується товсте гальванічне осадження міді. Альтернативним методом є металізація до необхідної товщини з використанням товстошарового хімічного осадження міді, яке називають адитивним осадженням.

Найбільшою зміною процесу виробництва двосторонніх плат із металізованими отворами, а також багатошарових плат стало застосування технології прямої металізації. Простіше кажучи, це усуває необхідність процесу хімічного осадження міді. Стінка отвору стає провідною за рахунок осадження каталізатора паладієвого, вуглецю або полімерної провідної плівки, після чого шар міді потрібної товщини осаджується гальванічно. Усунення хімічного міднення, у свою чергу, дозволяє позбавитися використання шкідливих для навколишнього середовища хімікатів, таких як формальдегід і EDTA - двох основних компонентів розчинів хімічного міднення.

Плати зі срібними отворами зазвичай виготовляються з гетинаксів або з композиції - просоченого епоксидного смолою паперу і скломатів, такий як SE-1 або SE-3. Після того, як фольговані з двох сторін діелектрики протруєні для формування струмопровідного малюнка на обох сторонах, просвердлюються отвори. Потім на заготівлю трафаретним друком наноситься провідна паста зі срібним наповнювачем. Замість срібної можна використовувати мідну пасту, що явно гірше.

Оскільки плати із сріблом мають відносно високий електричний опір у порівнянні з металізацією наскрізних отворів, то область застосування плат із сріблом отворів обмежена. Однак завдяки їхнім економічним перевагам (вартість плат зі сріблом зазвичай становить від однієї до двох третіх функціонально еквівалентних їм плат з металізацією наскрізних отворів) їх

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

використання поширилося на дрібносерійні, недорогі вироби, такі як макети плат для перевірки проектних рішень, для апаратури, що не має масового застосування, тощо.

У 1953 р. корпорація Motorola розробила оригінальний процес з'єднань із внутрішніми шарами МДП через металізацію наскрізних отворів. Поверхня діелектрика і стінки отворів, що не мають провідних покриттів, сенсibiliзуються за допомогою SnCl_2 і металізуються розпиленням срібла з двосоплового розпилювача. Потім на заготівлю трафаретним друком наноситься малюнок, що є негативом щодо схеми міжз'єднань; використовують для цього стійкі до травлення фарби, залишаючи майбутні доріжки провідника незафарбованими. Потім заготівлю методом гальванічного осадження наноситься мідь. На завершення стійку до травлення фарбу та срібний підшар видаляють і отримують друковану плату з металізованими отворами. Одна з проблем, пов'язана з використанням срібла, це міграція залишків срібла між мідними провідниками. Цей метод металізації плат був провісником напівадитивного процесу.

Потім стали набувати популярності фольговані діелектрики. Виробники друкованих плат використовували цей двоетапну каталітичну металізацію наскрізних отворів за допомогою фольгованих діелектриків. Цей процес, однак, виявився несумісним із мідною поверхнею. Багато чорних частинок паладію, розкидані при каталізації, осаджуються між фольгою і гальванічною міддю, що призводить до поганої адгезії між ними. Всі ці частинки паладію та хімічно обложену мідь необхідно відчистити за допомогою абразивних матеріалів, перед тим як розпочинати виконання другого процесу – гальванічного осадження. Для подолання проблеми, викликані паладієвими частинками, приблизно з 1960 дослідники стали розробляти поліпшений каталітичний процес; результатом їх дослідження стали попередники сучасного каталітичного методу на основі паладію.

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

У методі металізації малюнка провідників відразу після процесу хімічного осадження міді виконується процес нанесення металорезист на малюнок, що є негативом по відношенню до малюнка провідників. Малюнок наноситься трафаретним друком стійкою до травлення фарбою з обох боків заготовки. У більшості плат із вузькими провідниками замість фарби використовується фоточутлива суха плівка. У методі гальванічної металізації малюнка провідників є невеликі варіації:

1) Каталізація (підготовка непровідної поверхні стимулювання хімічного відновлення міді з розчину).

2) Тонке хімічне осадження міді завтовшки 0,25 мкм, за яким слідує гальванічна затяжка міддю або середньотовщинне хімічне міднення завтовшки 2,5 мкм.

3) Формування малюнка провідників (використання фоторезиста в негативі стосовно необхідної закінченої схеми).

4) Остаточне електролітичне осадження міді завтовшки 25 мкм.

5) Осадження гальванічного припою (як стійкий до травлення металорезист) товщиною 5 або 15 мкм.

6) Видалення фоторезиста.

7) Травлення міді фольги (+ гальванічної затяжки).

8) Видалення припою травленням для товщини 5 мкм або оплавлення металорезисту для товщини 15 мкм.

9) Нанесення паяльної маски, за якою слідує гаряче лудіння зануренням у припій з вирівнюванням припою гарячими повітряними ножами, якщо до цього використовувався процес видалення припою.

10) Заключні операції та тестування.

Більшість виробників двосторонніх плат із відносно широкими провідниками використовують товстошарове хімічне міднення. Однак тонка хімічна металізація (рис.1.27) з наступною гальванічною затяжкою переважна для плат, що мають тонкі провідники, тому що значна частина

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

поверхні механічно зачищається для кращої адгезії сухого плівкового фоторезиста. Це забезпечує вищий рівень надійності плат.

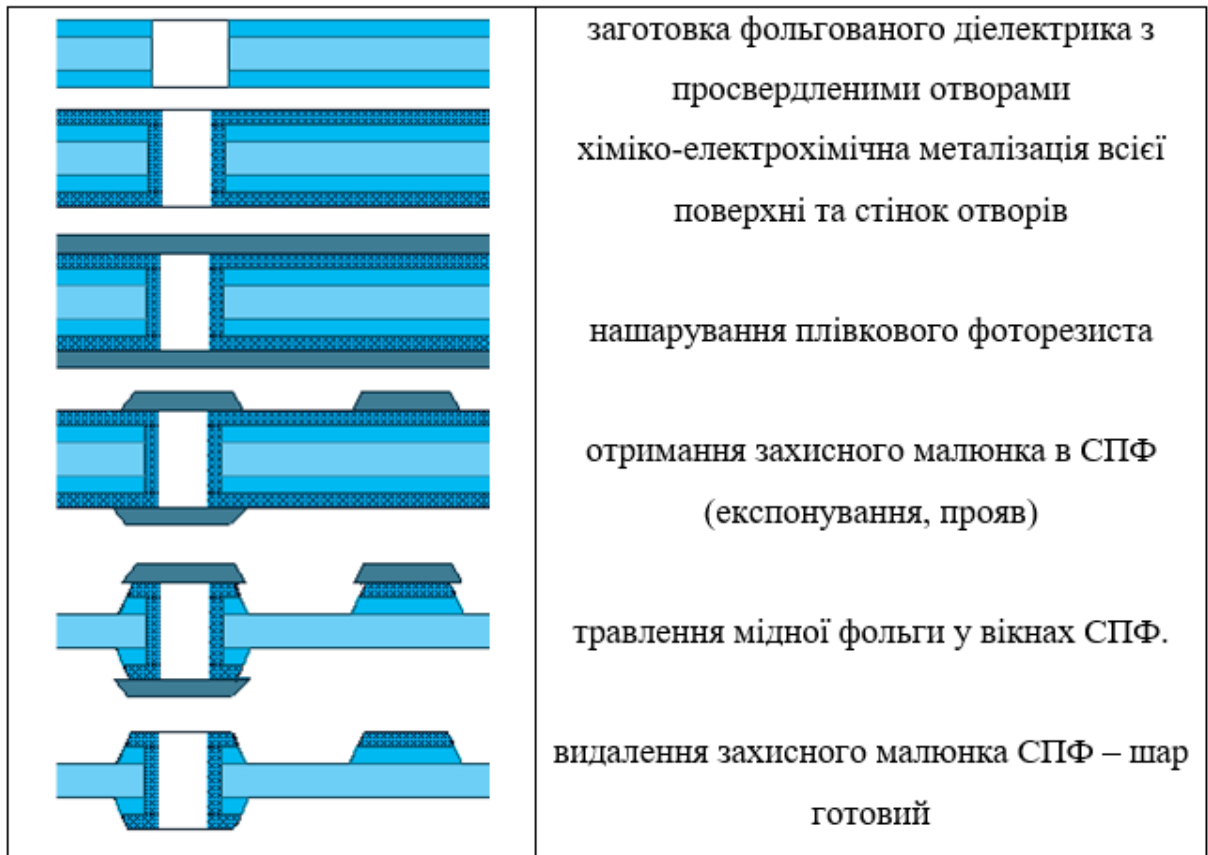


Рис. 1.27. Процес травлення

Платам, що виготовляються з оплавленням гальванічного припою, віддавали перевагу багато споживачів, особливо для військового застосування та використання в телекомунікаційних пристроях, доки не з'явилося обладнання для нанесення рівного шару припою з вирівнюванням гарячим повітрям. Хоча провідники з припоєм поверх міді захищають мідь від окислення, плати, виготовлені з оплавленням припою, мають обмеження у використанні. Паяльну маску важко накладати на оплавлений припій, і вона може зморщуватися і відокремлюватися в деяких місцях в той момент, коли на плату припаюють компоненти. Більш серйозною проблемою є утворення

при пайці перемичок, що відбувається, коли ширина провідників та проміжок між ними стають дуже малими.

На 9-му етапі поверхня повністю, за винятком контактних майданчиків, покривається паяльною маскою, а потім плата занурюється в розплавлений припій і виймається з нього з вирівнюванням розплавленого припою на платі струменями гарячого повітря, що призводить до рівного покриття припоєм контактних майданчиків і стінок отворів. Сама операція обслуговування здається нескладною, але вимагає постійної тонкої установки і обслуговування установки обслуговування; в іншому випадку деякі отвори можуть бути сильно забитими припоєм і потім не зможуть бути використані для встановлення висновків компонентів.

Одна з переваг комбінованого позитивного методу (металізація малюнка) перед тентинг-методом (загальна металізація) полягає у товщині травлення. При металізації малюнка необхідно труїти лише мідь фольги. Використання ультратонкої мідної фольги, яка зазвичай має товщину 4 або 8 мкм, створює великі переваги. Однак, поки використовується електролітична (гальванічна) металізація, метод металізації малюнка не може уникнути проблеми розподілу струму по заготовці, незалежно від товщини фольги. Метод загальної металізації поверхні заготовки страждає від тієї ж проблеми, але меншою мірою. Домогтися хорошого розподілу струму дуже важко, коли плати не одного розміру або типу, а особливо якщо деякі мають великі металеві площі на зовнішній лицьовій поверхні, на якій виконується електроосадження. Коли плата має кілька отворів в ізольованій ділянці, віддаленій від основного масиву схем, з'являється тенденція до переосадження, що робить вставку висновків компонентів в скрутні отвори. Для мінімізації цієї проблеми розподілу струму практикуються різні контрзаходи, такі як спеціальне положення анода, маскування анода, агітація розчину (барботаж, похитування катодів) та екрани. Але жодна з них не пропонує остаточного вирішення проблеми розподілу струму, і всі вони

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

надзвичайно скрутні для гнучкого та ефективного використання у високопродуктивному виробництві, коли у процесі виготовлення є великий асортимент продукції.

Інша перевага методу металізації малюнка полягає в його здатності металізувати мікроотвори без контактних майданчиків діаметром 03-04 мм. Мікроотвори дозволяють краще використовувати канали трас, тим самим збільшуються можливості для поліпшення здатності трасування плат.

1.7 Показники надійності пейджерів

Надійність компонентів пейджерів є одним із головних факторів, які вагомо впливають на показники інтенсивності відмови пейджерів в цілому. Показник інтенсивності відмови є залежною від конструктивних особливостей, якості їх виробництва, експлуатаційних умов та від навантаження в схемі електричній. Вплив факторів зовнішнього типу на показник надійності компонентів є змога оцінити із використанням коефіцієнту навантаження. Цей показник є відношенням фактичного значення до значення номінального. Для резисторних компонентів схеми значення номінальної потужності складає $P_H = 0.125A$, а по факту розсіювання рівне $P_\phi = 0.05A$, тому показник коефіцієнту навантаження по за

потужністю є рівним: $K_P = \frac{P_\phi}{P_H} = \frac{0,05}{0,125} = 0.4$. Якщо номінальне значення

робочої напруги на конденсаторі складає $U_H = 20 В$, то по факту в схемі до конденсатора прикладено напругу, $U_\phi = 12 В$, тоді значення коефіцієнту навантаження за напругою: $K_P = U_\phi / U_H = 12 / 20 = 0,6$. При прирості коефіцієнту навантаження показник інтенсивності відмови компонента збільшується. У табл. 1.6 вказана загальна кількість компонентів та показники інтенсивності їх відмови.

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Таблиця 1.2 – Компоненти і їх показники

Назва компонента	К-сть	λ_0 , 1/год	λ_0'
0805	8	$0,455 \cdot 10^{-6}$	$3,64 \cdot 10^{-6}$
ЕСАР	10	$0,785 \cdot 10^{-6}$	$7,85 \cdot 10^{-6}$
CD4011A, LM311N, HCF4520BEY, MC145026, VS7805	5	$2,5 \cdot 10^{-6}$	$12,5 \cdot 10^{-6}$
PTL	6	$0,8 \cdot 10^{-6}$	$4,8 \cdot 10^{-6}$
F1CA024V	1	$0,7 \cdot 10^{-6}$	$0,7 \cdot 10^{-6}$
MF-12	10	$1,15 \cdot 10^{-6}$	$11,5 \cdot 10^{-6}$
3362S-1-502LF	2	$2,1 \cdot 10^{-6}$	$4,2 \cdot 10^{-6}$
1N710A, BB109	3	$0,7 \cdot 10^{-6}$	$2,1 \cdot 10^{-6}$
2N6362, 2N2712, 2N6202, BD876, 2N2615	6	$0,7 \cdot 10^{-6}$	$4,2 \cdot 10^{-6}$
PLS2-R	2	$2,5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$
НС-49S-26,945МГц	1	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$
Друкована плата	1	$0,1 \cdot 10^{-6}$	$0,1 \cdot 10^{-6}$
Всього			$58,59 \cdot 10^{-6}$

Показник інтенсивності відмови компонентів схеми пейджерів рівний:

$$\lambda = \sum \lambda_0' = 58,59 \cdot 10^{-6} \left(\frac{1}{\text{год}} \right); \quad (1.4)$$

Показник середнього напрацювання пейджерів на відмову:

$$T_{\text{СЕР}} = \frac{1}{\lambda} = 17067 \text{ (год)}$$

Показник ймовірності безвідмовної роботи окрім, фізичних параметрів є залежним від часу t_p впродовж якого пейджер має функціонувати безвідмовно та обчислюються формулою:

$$P(t) = e^{-\lambda t_p} = e^{-58,59^{-6} \cdot 6000} = 0,71. \quad (1.5)$$

Значення ймовірності безвідмовного функціонування пейджера вказує на те, яка частина пейджера буде функціонувати коректно впродовж заданого інтервалу часу t_p .

Загальна надійності пейджера визначається показником надійністю і загальним числом використаних в ньому компонентів. Оскільки надійність є базовим параметром пейджера, тому під час проектування приладу, варто оцінити поруч із решту показниками та на підґрунті розрахунків проводити висновки щодо коректності обраної схеми та конструктивного рішення пейджера. Під час проектування пейджера за умови невизначеності режимів функціонування схеми, проводять орієнтовані розрахунки, задаючись приблизними даними, що визначають умови функціонування пейджера.

При апріорній вимозі ймовірність $P(t)$ безвідмовного функціонування пейджера за $t_p = 6000$ год має бути не меншою за значення 0,71.

Здійснено аналіз того як зміниться показник надійності пейджера, якщо використати заміну навантажувальними або не навантажувальними резервами з кратністю $m=1$:

$$\text{З кратністю } m=1 \rightarrow P(t)_{НАВААНТ.} = 1 - (1 - P(t))^2 = 1 - (1 - 0,71)^2 = 0,916.$$

$$\text{З кратність } m=1 \rightarrow P(t)_{НЕНАВАН.} = P(t) \cdot \left(1 + \frac{t_p}{T_{сер}}\right) = 0,71 \cdot \left(1 + \frac{6000}{17067}\right) = 0,96.$$

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Визначено, якими показники T_{cp} і λ має володіти пейджер, щоб отримати такі ж значення P за відсутністю резервування:

- при $P(t) = 0,916$:

$$\lambda = -\frac{\ln P(t)_{P_{НЕНАВАН.}}}{t_p} = -\frac{\ln 0,916}{6000} = 1,46 \cdot 10^{-5} \left(\frac{1}{\text{год}} \right); \quad (1.6)$$

$$T_{cp} = \frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{1,46 \cdot 10^{-5}} = 68384 \text{ год}; \quad (1.7)$$

- при $P(t) = 0,9676$:

$$\lambda = -\frac{\ln P(t)_{P_{НАВАН.}}}{t_p} = -\frac{\ln 0,96}{6000} = 6,8 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{год}} \quad (1.8)$$

$$T_{cp} = \frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{6,8 \cdot 10^{-6}} = 146979 \text{ год}. \quad (1.9)$$

Резерви навантажувальні і без навантаження забезпечують деяке підвищення показника надійності. Такий ж ефект досягається без двократного збільшення маси і габариту пейджера за рахунок пониження показника інтенсивності відмови пейджера близько в три рази. Це досягається шляхом полегшення режиму і заміни менш надійних компонентів. Показник надійності пейджера залежить від коректності спостережень і дотримання вказаних умов експлуатування; від завчасної і якісної профілактики та ремонтних робіт. Високий показник надійності пейджера при його виробництві забезпечується процесом автоматизації та механізації виробничого процесу. Найбільший показник надійності має пейджер, оскільки в ньому використовуються мікросхеми.

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

1.8 Висновки до розділу 1

У розділі проаналізовано кроки проектувальних робіт пейджера автомобільної сигналізації, а саме реалізовано його структурну схему, яка забезпечила розробку схеми електричної принципової, а також при виборі компонентної бази здійснено розрахунок вузлів електричних пейджера.

Описано етапи технологію виготовлення вузла друкованого пейджера та наведено розрахунки показника надійності.

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

2 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

2.1 Долікарняна допомога при ураженнях електричним струмом

При ураженні електричним струмом необхідно якомога швидше звільнити потерпілого від струмопровідних частин обладнання. Дотик до струмопровідних частин (мережі під напругою) у більшості випадків призводить до судом м'язів, тобто людина самостійно не в змозі відірватися від провідника. Тому необхідно швидко відключити ту частину електрообладнання, до якої доторкається людина. Будь-яке зволікання при наданні допомоги, а також невміння того, хто допомагає, надати кваліфіковану допомогу, призводить до загибелі людини, яка знаходиться під дією струму.

При звільненні потерпілих від струмопровідних частин або проводу в електроустановках напругою до 1000 В відключають струм, використовуючи сухий одяг, палицю, дошку, шапку, сухі рукавиці, рукав одягу, діелектричні рукавиці. Провідники перерізають інструментом з ізольованими ручками, перерубують сокирою з дерев'яним сухим топорищем.

Потерпілого можна також відтягнути від струмопровідних частин за одяг, уникаючи дотику до навколишніх металевих предметів та до відкритих частин тіла потерпілого. Відтягуючи потерпілого за ноги, не можна торкатися його взуття, оскільки воно може бути сирим і стає провідником електричного струму. Той, хто надає допомогу, повинен одягнути діелектричні рукавиці або обмотати їх шарфом, натягнути на них рукав піджака або пальта. Можна також ізолювати себе, ставши на гумовий килимок, суху дошку тощо.

Після звільнення потерпілого від дії струму потрібно відразу ж надати йому необхідну медичну допомогу. Виділяють три стани людського організму внаслідок дії електроструму:

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

– I стан – потерпілий при свідомості. Слід забезпечити повний спокій, 2-3 годинне спостереження, виклик лікаря.

– II стан – потерпілий непритомний, але дихає. Людину покласти горизонтально, розстебнути комір і пасок, дати нюхати нашатирний спирт, викликати лікаря.

– III стан – потерпілий не дихає або дихає з перервами, уривчасто. Роблять штучне дихання і непрямий масаж серця.

Якщо потерпілий після звільнення від дії електричного струму і надання медичної допомоги прийшов до тями, його не слід одного відправляти додому або допускати до роботи. Такого потерпілого слід доставити в лікувальний заклад, де за ним буде встановлено спостереження, так як наслідки від впливу електричного струму можуть проявитися через кілька годин і привести до більш важких наслідків.

2.2 Заходи безпеки при експлуатації електроустановки в лабораторіях для випробуваннях

Технічні лабораторії необхідно розташовувати в окремих будівлях, у спеціальних прибудовах до виробничої будівлі або на верхніх поверхах виробничої будівлі, ізольовано від інших приміщень. Ступінь вогнестійкості будівель повинна бути не нижче третьої. Стіни і стелі технічної лабораторії забарвлюють фарбами, які запобігають адсорбції отруйних речовин і дозволяють проводити їх чистку, миття або дегазацію. Підлоги і поверхні робочих столів рекомендується виконувати з негорючих або важкогорючих антикорозійних матеріалів. До робочих столів повинні бути підведені постійний і змінний струм.

У кожній технічній лабораторії повинна бути передбачена можливість відключення подачі електроенергії. Рубильники закритого типу встановлюють поза робочих приміщень у легко доступних місцях.

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Всі приміщення технічної лабораторії повинні бути обов'язково обладнані витяжною вентиляцією, витяжними шафами. У кожній лабораторії є перелік речовин, роботу з якими обов'язково виконують у витяжних шафах.

Ємності з речовинами, що викликають технічні опіки, наприклад, з кислотами і лугами, потрібно переносити удвох у спеціальних кошиках або на візках. Тверді луки слід брати тільки лабораторними щипцями або руками у гумових перчатках; при дробленні великих шматків використовувати щільну матерію (бельтинг). Роботу слід виконувати із застосуванням індивідуальних засобів захисту.

Горючі та легкозаймисті рідини повинні знаходитись у товстостінних скляних банках або ємностях з притертими пробками, що загвинчуються. Такі ємності необхідно зберігати у металевих ящиках (шафах), які викладені всередині азбестом, а на дні мають насипаний шар піску. При роботі з цими речовинами необхідно користуватися витяжною шафою механічної вентиляції.

2.3 Захист від оптичного випромінювання

Лазерні установки на підприємствах авіації почали застосовувати на початку 80-х років. Їх використовують перш за все в точних вимірювальних приладах та інструментах, оптичній локації, зварюванні, плавці, обробці тугоплавких металів, передачі інформації і т. ін.

Випромінювання існуючих лазерів охоплює практично весь оптичний діапазон (від ультрафіолетової до дальньої інфрачервоної області спектру електромагнітних хвиль).

Електромагнітна енергія утворюється в результаті збудження атомів, так званих робочих речовин, здатних створювати лазерний ефект. Досягають цього за рахунок дії зовнішнього джерела. Таким джерелом у твердотілих лазерах можуть бути газорозрядні лампи або лампи безперервного горіння, а

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

в газових зазвичай — генератори НВЧ. Електрична енергія до ламп підводиться від високовольтних батарей конденсаторів. У більшості сучасних лазерів густина потоку потужності досягає 10^{11} — 10^9 Вт/см².

Потік енергії, потрапляючи на біологічні тканини, викликає в них зміни, які завдають шкоди здоров'ю людини. Особливо небезпечне це випромінювання для органів зору.

Вважають, що лазерне випромінювання може чинити теплову, механічну і електрохімічну дію на очі, шкіру та внутрішні органи тіла людини. На характер і ступінь спричиненої шкідливої дії впливає багато чинників: спрямованість лазерного променя, тривалість імпульсу випромінювання, просторовий розподіл енергії в промені, різниця в структурі різних ділянок сітківки і її пігментації, а також особливості фокусування кожного окремого ока. Особливо небезпечно, коли лазерний промінь пройде вздовж зорової осі ока. А якщо промінь лазера фіксується на сітківці ока, то може мати місце коагуляція тканини сітківки, в результаті чого виникає сліпота в ураженій ділянці сітківки. При цьому необхідно пам'ятати, що небезпечним для органів зору є не тільки прямий, але й відбитий лазерний промінь, навіть якщо поверхня, що його відбиває, і не дзеркальна

Характеристики небезпечних і шкідливих виробничих чинників для лазерів I-IV класів наведені в ГОСТ 12.1.040-83. Лазерна безпека. Загальні положення. Вимірювання: 1986.

За основу санітарного нормування експлуатації лазерів установлені такі значення енергетичних параметрів лазерного випромінювання (густини потужності, густини енергії або енергетичної яскравості), дія яких не призводить до будь-яких органічних змін в організмі людини. Наприклад, енергетична експозиція на роговиці ока і на шкірі за загальний час опромінювання протягом робочої зміни в діапазоні довжин хвиль 0,2-0,4 мкм

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дорівнює 10^{-8} - 10^{-3} Дж/см² (докладно санітарне нормування викладене в СН 2392-81) [65].

Дозиметричний контроль лазерного випромінювання полягає у вимірюванні параметрів випромінювання у заданій точці простору і в порівнянні одержаних значень густини потужності безперервного випромінювання, енергії імпульсного або імпульсно-модульованого випромінювання, енергетичної яскравості розсіяного випромінювання зі значеннями відповідних ГДР. Методи захисту від лазерного випромінювання поділяються на організаційні, інженерно-технічні, планувальні та засоби індивідуального захисту. Мета організаційних методів захисту — не допустити потрапляння людей у небезпечні зони під час роботи на лазерних установках. Цього можна досягти, якщо провести відповідне навчання операторів безпечним приемам праці та перевірку знань інструкцій з проведення відповідних робіт. При цьому необхідно пам'ятати, що доступ до приміщень лазерних установок дозволяється тільки особам, які безпосередньо на них працюють; небезпечна зона має бути чітко позначена і огорожена стійкими непрозорими екранами.

Інженерно-технічні та планувальні методи захисту ґрунтуються на створенні безпечних лазерних установок за рахунок зменшення потужності лазера, який застосовується, та надійного екранування лазерної установки, правильного устанавлення устаткування (промінь лазера має бути направлений на капітальну невідбивну вогнестійку стінку), виключення близькості огорожувальних поверхонь і предметів, створення сильного освітлення, щоб зіниця ока завжди мала мінімальні розміри. При цьому слід застосовувати автоматичну сигналізацію і блокування.

Найпоширенішими засобами індивідуального захисту є спеціальні протилазерні окуляри (світлофільтри), щитки, маски, технологічні халати і рукавички.

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

2.4 Висновки до розділу 2

У розділі проаналізовано питання долікарняної допомога при ураженні електричним струмом, заходи щодо безпечної експлуатації електроустановок в лабораторії для випробувань та заходи захисту від випромінювань оптичного діапазону.

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

У кваліфікаційній роботі описано етапи розроблення пейджера автомобільної сигналізації.

Проаналізовано технічного завдання, відомі схемотехнічні рішення при проектуванні пейджера та обґрунтовано актуальність теми кваліфікаційної роботи.

Здійснено опис етапів проектування пейджера, а саме етап розроблення структурної схеми, на основі підґрунті якої було описано етап розробки схеми принципової електричної. При виборі бази компонентної здійснено синтез вузлів схеми електричної принципової.

Описано етапи технології виготовлення друкованого вузла пейджера.

Здійснено розрахунки вібростійкості друкованого вузла пейджера.

Також в процесі виконання роботи здійснено аналіз питань безпеки в надзвичайних ситуаціях та охорони праці технічного спрямування.

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Список використаних джерел

1. Бегун В.В., Науменко І.М. Безпека життєдіяльності (забезпечення соціальної, техногенної та природної безпеки): Навч. посібник. К.: Видавництво УАННП “Фенікс”, 2004. 328с.
2. Боровский В.П. “Справочник по схемотехнике для радиолобителя”. К, Техніка, 1987
3. Горобец А.И. и др. Справочник по конструированию радиоэлектронной аппаратуры (печатные узлы). -К.: Техника, 1985. 312 с.
4. 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.
5. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник. Львів: УАД, 2006. 336 с.
6. Пиндус Ю.І., Заверуха Р.Р. Електронне та мікропроцесорне обладнання автомобілів: навч. посіб. Тернопіль: ТНТУ, 2016. 209 с.
7. Матвійків М.Д., Когут В.М., Матвійків О.М. Елементна база електронних апаратів: підручник для студентів вищ. навч. закладів. 2-ге вид.- Львів: Львівська Політехніка, 2007.428 с.
8. Мевис А.Ф., Несвижский В.В., Фефер А.И. Допуски и посадки деталей радиолелектронной аппаратуры: Справочник / Под ред. О.А. Лупшова. М.: Радио и связь, 1984. 152с.
9. Михайлівський Ю. Кузан Н., Пагута М. Ергономіка. Основи конструювання: Тексти лекцій. Дрогобич:РВВ ДДПУ, 2008 . 268 с.
10. Мікропроцесорна техніка: Підручник/ Ю.І. Якименко, Т.О. Терещенко, Є.І. Сокол та ін. За ред. Т.О. Терещенко.- 2-ге вид. К: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»; «Кондор», 2004. 416 с.
11. Мэндл М. 200 избранных схем электроники: пер. с англ. 2-е изд.,

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

стереотип, 1985.

12. Невлюдов І.Ш. Основи виробництва електронних апаратів: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Харків: ТОВ "Компанія СМІТ", 2006. 592 с.

13. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання / К.Н.Ткачук, М.О.Халімовський, В.В.Зацарний та ін. К.: Основа, 2006. 448 с.

14. Терещук Р.М., Терещук К.М., С.А. Седов. Полупроводниковые приемно-усилительные устройства: справ. радиолобителя. 4-е изд. стер.- Киев: Наук, думка, 1988. 800с.: ил. Библиогр.: С.765-800.

15. Корис Р., Шмидт-Вальтер Х. Справочник инженера-схемотехника. Техносфера, 2008. 608 с.

16. Справочник разработчика и конструктора РЭА: Элементная база. Книга 2. М.: ТОО "Прибор", 1994. 148 с.

17. Яворський Б.І. Яворська Є.Б. Теоретичні основи побудови електронних апаратів та систем: навчальний посібник. Тернопіль: ТДТУ імені Івана Пулюя, 2004. 410 с.

18. В.В.Литвиненко, А. П. Майструк. Автомобильные датчики, реле и переключатели. Краткий справочник. Издательство: За Рулем 2007

19. Джексон Р.Г. Новейшие датчики. Техносфера, 2007. 384 с.

20. Соснин Д.А., Яковлев В.Ф. Новейшие автомобильные электронные системы. 2005

21. Фрайден Дж.. Современные датчики. М.: Техносфера, 2005

22. Д.А.Соснин, В.Ф.Яковлев. Новейшие автомобильные электронные системы. СОЛОН-Пресс, 2005

23. Дж. Фрайден. Современные датчики. Техносфера, 2005.

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					РАВ 2.016.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Додаток А

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: «Пейджер автомобільної сигналізації»

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

“ВИКОНАВЕЦЬ”
Студент групи РАзс-41
Райчиба А.В. _____
“ ____ ” _____ 2022р.

Тернопіль, 2022

1 НАЗВА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ Й ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

1.1 Назва: “Пейджер автомобільної сигналізації”

1.2 Підставою для виконання кваліфікаційної роботи є наказ університету про затвердження кваліфікаційної роботи № 4/7-431 від “26” травня 2022р.

2 ВИКОНАВЕЦЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

2.1. Студент Райчиба А.В. групи РАзс-41, кафедри радіотехнічних систем, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

3 МЕТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Метою кваліфікаційної роботи є розробка пейджера автомобільної сигналізації, що включає в себе:

- розробка схемотехнічного рішення для пейджера автомобільної сигналізації;
- вибір компонентної бази розроблювальної пейджера автомобільної сигналізації;
- розрахунок і вибір компонентів для оптимальної роботи пейджера автомобільної сигналізації;

4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

Пейджер повинен відповідати наступним вимогам:

- 4.1 Тип приймача – 12 паралельних каналів L1 C/A код;
- 4.2 робочий частотний діапазон – 88-108 МГц;
- 4.3 Час переходу в режим охорони – 15 сек;
- 4.4 Потужність радіо передатчика – 20мВт;
- 4.5 Дальність дії пейджера – 150 метрів;
- 4.6 Тривалість звучання сигналу тривоги – 15 сек.
- 4.7 Напруга живлення – 12 В;
- 4.8 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.).
- 4.9 Час встановлення робочого режиму повинен не перевищує 3 сек;
- 4.10 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 приладу 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 е пейджера автомобільної сигналізації;
- електрична принципова схема пейджера автомобільної сигналізації;
- друкована плата пейджера автомобільної сигналізації;
- друкований вузол пейджера автомобільної сигналізації.

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 пейджера автомобільної сигналізації	
5	Вибір компонентної бази для розроблюваного пейджера автомобільної сигналізації	
6	Компоновка друкованого вузла	
7	Створення допоміжної документації	
8	Спеціальна частина	
9	Розділ охорони праці та безпеки життєдіяльності	
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.

Поз. познач.	Найменування				Кіл.	Примітка		
	Конденсатори							
	ECAP-GS «Сар Хоп»							
	0805 «Phicom»							
C1	0805-0,1мкФ±5% 50В NPO				1			
C2	0805-5,6нФ±5% 50В NPO				1			
C3	0805-6,4нФ±5% 50В NPO				1			
C4	0805-500пФ±5% 50В NPO				1			
C5	0805-5нФ±5% 50В NPO				1			
C6	0805-1мкФ±5% 50В NPO				1			
C7	0805-6нФ±5% 50В NPO				1			
C8	ECAP-16В-10мкФ±20%-50В				1			
C9	0805-6,4нФ±5% 50В NPO				1			
C10	0805-100пФ±5% 50В NPO				1			
C11	0805-25нФ±5% 50В NPO				1			
C12	0805-2,1пФ±5% 50В NPO				1			
C13	0805-5нФ±5% 50В NPO				1			
C14	0805-70пФ±5% 50В NPO				1			
C15	ECAP-16В-50мкФ±20%-50В				1			
C16	0805-1мкФ±5% 50В NPO				1			
C17	0805-60нФ±5% 50В NPO				1			
C18	0805-630пФ±5% 50В NPO				1			
C19	0805-1,4мкФ±5% 50В NPO				1			
C20,C21	ECAP-16В-470мкФ±20%-50В				2			
C22	0805-730пФ±5% 50В NPO				1			
C23	0805-83пФ±5% 50В NPO				1			
					РАВ 2.016.001 ПЕЗ			
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				
Розроб		Райчиба А.В.			Пейджер автомобільної сигналізації Перелік елементів	Лім.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Дунець В.Л.					1	4
Н. Контр.		Марценюк А.				ТНТУ, гр. РАзс-41		
Затверд.		Дунець В.Л.						
Рецензент		Хвостівський						

Поз. познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
C24	0805-2,5мкФ±5% 50В NPO	1	
C25	ECAP-16В-50мкФ±20%-50В	2	
Мікросхеми			
DD1	CD4011A (Texas Instruments)	1	
DD2	LM311N (STMicroelectronics)	1	
DD3	HCF4520BEY (STMicroelectronics)	1	
DD4	MC145026 (Motorola)	1	
DD5, DD6	VS7805 (Texas Instruments)	2	
Котушки			
L1	PTL-12нГн±10%	1	
L2	PTL-710нГн±10%	1	
L3	PTL-27мкГн±10%	1	
L4	PTL-170мкГн±10%	1	
L5	PTL-12,96мкГн±10%	1	
L6	PTL-140нГн±10%	1	
Резистори			
	MF-12 «TOKEN»		
	3362S «Bourns Inc»		
R1,R4,R8	MF-12-0.125-10кОм±5%	3	
R2	MF-12-0.125-2кОм±5%	1	
R3	3362S-0.25-20кОм±10%	1	
R5	MF-12-0.125-750кОм±5%	1	
R6	MF-12-0.25-2100м±5%	1	
			Арк.
			РАВ 2.016.001 ПЕЗ
			2
Змн.	Арк..	№ докум	Підпис
			Дата

Поз. познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
		1	
R7	MF-12-0.25-9.1кОм±5%	1	
R9	MF-12-0.125-33кОм±5%	1	
R10, R15,R19	MF-12-0.125-10кОм±5%	3	
R11	MF-12-0.25-3,3кОм±5%	1	
R12	MF-12-0.25-330Ом±5%	1	
R13	MF-12-0.125-16кОм±5%	1	
R14	MF-12-0.125-91Ом±5%	1	
R16	MF-12-0.125-180Ом±5%	1	
R17	MF-12-0.125-860Ом±5%	1	
R18	MF-12-0.125-780Ом±5%	1	
R20	MF-12-0.125-20кОм±5%	1	
R21	MF-12-0.125-1МОм±5%	1	
R22	MF-12-0.125-140кОм±5%	1	
R23, R25	MF-12-0.125-1МОм±5%	2	
R24	MF-12-0.125-220Ом±5%	1	
R26	3362S-0.25-470Ом±10%	1	
R27	MF-12-0.125-750Ом±5%	1	
	Діоди і варикапи		
VD1	1N710A (Central Semiconductor Corp)	1	
VD2, VD3	BB109 (Ultra CEMI)	2	
	Транзистори		
VT1	2N6362 (CentralSemiconductorCorp.)	1	
VT2	2N2712 (CentralSemiconductorCorp.)	1	
VT3	2N6202 (CentralSemiconductorCorp.)	1	
VT4	2N2712 (CentralSemiconductorCorp.)	1	
РАВ 2.016.001 ПЕЗ			Арк. 3

			Позначення	Назва	Кіл.	Примітка		
				<u>Документація</u>				
A1			РАВ 2.016.001 ПЗ	Пояснювальна записка	1			
				<u>Деталі</u>				
A1	1		РАВ 7.103.001	Плата друкована	1			
				<u>Стандартні вироби</u>				
				<u>Інші вироби</u>				
				Конденсатори				
				ЕСАР-GS «Сар Хон»				
				0805 «Phicom»				
		2		0805-0,1мкФ±5% 50В	1	С1		
		3		0805-5,6нФ±5% 50В	1	С2		
		4		0805-6,4нФ±5% 50В	1	С3		
		5		0805-500пФ±5% 50В	1	С4		
		6		0805-5нФ±5% 50В	1	С5		
		7		0805-1мкФ±5% 50В	1	С6		
		8		0805-6нФ±5% 50В	1	С7		
		9		ЕСАР-16В-10мкФ	1	С8		
		10		0805-6,4нФ±5% 50В	1	С9		
		11		0805-100пФ±5% 50В	1	С10		
		12		0805-25нФ±5% 50В	1	С11		
				РАВ 2.016.001				
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				
Розроб		Райчиба А.В.			Друкований вузол пейджера автомобільної сигналізації Специфікація	Лім.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Дунець В.Л.					1	3
Н. Контр.		Марценюк А.				ТНТУ, гр. РТ-51		
Затверд.		Дунець В.Л.						
Рецензент		Хвостівський						

			Позначення	Назва	Кіл.	Примітка	
		13		0805-2,1пФ±5% 50В	1	C12	
		14		0805-5нФ±5% 50В	1	C13	
		15		0805-70пФ±5% 50В	1	C14	
		16		ECAP-16В-50мкФ	1	C15	
		17		0805-1мкФ±5% 50В	1	C16	
		18		0805-60нФ±5% 50В	1	C17	
		19		0805-630пФ±5% 50В	1	C18	
		20		0805-1,4мкФ±5% 50В	1	C19	
		21		ECAP-16В-470мкФ	2	C20,C21	
		22		0805-730пФ±5% 50В	1	C22	
		23		0805-83пФ±5% 50В	1	C23	
		24		0805-2,5мкФ±5% 50В	1	C24	
		25		ECAP-16В-50мкФ	2	C25	
				Мікросхеми			
		26		CD4011A (Texas Instruments)	1	DD1	
		27		LM311N STMicroelectronics)	1	DD2	
		28		HCF4520BEY (STMicroelectronics)	1	DD3	
		29		MC145026 (Motorola)	1	DD4	
		30		VS7805 (Texas Instruments)	2	DD5, DD6	
				Котушки			
		31		PTL-12нГн±10%	1	L1	
		32		PTL-710нГн±10%	1	L2	
		33		PTL-27мкГн±10%	1	L3	
		34		PTL-170мкГн±10%	1	L4	
		35		PTL-12,96мкГн±10%	1	L5	
		36		PTL-140нГн±10%	1	L6	
				Резистори			
		37		MF-12 «TOKEN»			
		38		3362S «Bourns Inc»			
		39		MF-12-0.125-10кОм±5%	3	R1,R4,R8	
				РАВ 2.016.001			Арк.
							2
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			

			Позначення	Назва	Кіл.	Примітка
		40		MF-12-0.125-2кОм±5%	1	R2
		41		3362S-0.25-20кОм±10%	1	R3
		42		MF-12-0.125-750кОм±5%	1	R5
		43		MF-12-0.25-210Ом±5%	1	R6
		44		MF-12-0.25-9.1кОм±5%	1	R7
		45		MF-12-0.125-33кОм±5%	1	R9
		46		MF-12-0.125-10кОм±5%	3	R10, R15,R19
		47		MF-12-0.25-3,3кОм±5%	1	R11
		48		MF-12-0.25-330Ом±5%	1	R12
		49		MF-12-0.125-16кОм±5%	1	R13
		50		MF-12-0.125-91Ом±5%	1	R14
		51		MF-12-0.125-180Ом±5%	1	R16
		52		MF-12-0.125-860Ом±5%	1	R17
		53		MF-12-0.125-780Ом±5%	1	R18
		54		MF-12-0.125-20кОм±5%	1	R20
		55		MF-12-0.125-1МОм±5%	1	R21
		56		MF-12-0.125-140кОм±5%	1	R22
		57		MF-12-0.125-1МОм±5%	2	R23, R25
		58		MF-12-0.125-220Ом±5%	1	R24
		59		3362S-0.25-470Ом±10%	1	R26
		60		MF-12-0.125-750Ом±5%	1	R27
				Діоди і варикапи		
		61		1N710A (Central Semiconductor Corp)	1	VD1
		61		BB109 (Ultra CEMI)	2	VD2, VD3
				Транзистори		
		62		2N6362 (Semiconductor)	1	VT1
		63		2N2712 (Semiconductor)	1	VT2
		64		2N6202 (Semiconductor)	1	VT3
		65		2N2712 (Semiconductor)	1	VT4
						Арк.
						3
					РАВ 2.016.001	

			<i>Позначення</i>	<i>Назва</i>	<i>Кіл.</i>	<i>Примітка</i>
		66		BD876 (SIEMENS)	1	VT5
		67		2N2615 (Semiconductor)	1	VT6
				Роз'єми		
		68		PLS2-R (Premier Electric)	2	X1-X2
				Кварцовий резонатор		
		69		HC-49S-26,945МГц	1	Z1
					<i>РАВ 2.016.001</i>	
						<i>Арк.</i>
						4