

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)

«27» травня 2021 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка
(шифр і назва спеціальності)

студенту Пилипіву Богдану Ігоровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Радіостанція середньохвильового діапазону

Керівник роботи Дедів Ірина Юріївна, к.т.н., доцент
(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 21.06.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи Частота генерування імпульсів джерела живлення – 15-25 кГц;
можливість зміни частоти імпульсів в межах 15-25 кГц; напруга на виході джерела $6\pm 0,2$ кВт;
потужність споживання джерела живлення не більше 100 Вт

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

1. Аналіз технічного завдання;

2. Розробка схеми структурної цифрового детектора;

3. Проектування схеми електричної принципової;

4. Вибір і обґрунтування компонентної бази;

5. Розробка компоновки та монтажу цифрового детектора.

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

1. Структурна схема;

2. Схема електрична принципова;

3. Друкована плата;

4. Друкований вузол;

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Радіостанція середньохвильового діапазону». Кваліфікаційна робота бакалавра// ТНТУ імені Івана Пулюя, ФПТ, група РАС-41.// Тернопіль, 2022р. //с.-47, рис.-13, табл.-1, бібліог.-15, додат.-3.

Ключові слова: РАДІОСТАНЦІЯ, ЧАСТОТНА МОДУЛЯЦІЯ, ПІДСИЛЮВАЧ, ГЕТЕРОДИН.

В роботі проводиться проектування радіостанції середньохвильового діапазону. Розглянуто актуальність обраної теми зокрема для розроблення портативних радіостанцій для цивільного населення. Запропоновано типову структурну схему радіостанції, проаналізовано способи побудови таких радіостанцій зокрема із застосуванням спеціалізованих інтегральних мікросхем. Зпроектовано схему електричну принципову радіостанції на основі використання мікросхеми K174XA42. Проведено розрахунки схеми електричної, на основі чого проведено вибір елементної бази та розроблено конструкцію друкованої плати і друкованого вузла. Технічні вимоги до радіостанції: робоча частота 27 МГц; робота на прийом та передачу сигналу; наявність мікрофонного підсилювача; напруга живлення 9 В.

SUMMARY

Theme of qualification work: " Mid-wave radio station ". Qualifying work of a bachelor // TNTU, FPT, group RAs-41. // Ternopil, 2021 //p.-47, fig.-13, table-1, bibliog.-15, appendix-3.

Key words: RADIO STATION, FREQUENCY MODULATION, AMPLIFIER, HETERODINE.

The work is designed for a medium-wave radio station. The relevance of the chosen topic in particular for the development of portable radio stations for the civilian population is considered. A typical structural scheme of a radio station is proposed, methods of construction of such radio stations are analyzed, in particular with the use of specialized integrated circuits. The electric circuit diagram of the radio station based on the use of the K174XA42 chip is designed. The calculations of the electrical circuit are carried out, on the basis of which the element base is selected and the design of the printed circuit board and the printed circuit board is developed. Technical requirements for the radio station: operating frequency 27 MHz; work on signal reception and transmission; the presence of a microphone amplifier; supply voltage 9 V.

Зміст

Вступ.....	7
1. Основна частина.....	8
1.1 Аналіз завдання.....	8
1.2 Вибір структурної схеми радіостанції.....	8
1.3 Аналіз схемних способів побудови радіостанцій СХ-діапазону.....	9
1.4 Проектування схеми електричної.....	20
1.5 Розрахунки схеми електричної.....	22
1.6 Вибір електрорадіоелементів.....	25
1.7 Опис і розробка друкованого монтажу радіостанції.....	31
1.8 Висновки до розділу 1.....	39
2 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	40
2.1 Заходи електробезпеки при роботі з виробом.....	40
2.2 Пожежна безпека.....	42
2.3 Висновки до розділу.....	44
Висновки.....	45
Список використаних джерел.....	46
Додатки	

					ПБІ 3.020.104.000 ПЗ			
<i>Зм</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Радіостанція середньохвильового діапазону	<i>Лім</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		Пилипів Б.І.				у	6	47
<i>Перевір.</i>		Дедів І.Ю.				ТНТУ, РАс-41		
<i>Н. контр.</i>		Марценюк А.С.						
<i>Зат. каф.</i>		Дунець В.Л.						
<i>Рецензент</i>		Дозорський В.Г						

Вступ

Актуальність теми. Рації і радіостанції зараз отримують все більше поширення через свою компактність і велику потужність. Не можна забувати про те, що використання стільникового телефону при великій віддаленості від передавальної вишки просто неможливе, тому не так складно назвати ситуації, коли просто неможливо обійтися без спеціалізованого засобу зв'язку.

Це призвело до того, що було потрібно забезпечити окремі частоти для спілкування цивільних осіб. Вони не повинні користуватися службовим діапазоном, тому що можуть випадково зайняти канал, який використовується, наприклад, рятувальними службами.

Одинадцятиметровий цивільний діапазон зараз найбільш поширений. Він лежить в межах частоти від 26 до 30 МГц. Він постійно використовується цивільним населенням для спілкування та зв'язку з населеними пунктами. Правда, навіть при відведенні окремої частоти населення не змогло отримати повної свободи, тому що доводиться в будь-якому випадку отримувати спеціалізований дозвіл.

Метою дипломної роботи є розробка радіостанції середньохвильового діапазону.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані схемні та конструкторські рішення можна застосувати при проектуванні малогабаритних портативних радіостанцій для цивільного населення.

					ПБІ 3.104.012.000 ПЗ	Арк
						7
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

1. Основна частина

1.1 Аналіз завдання на дипломну роботу

В роботі необхідно розробити радіостанцію середньохвильового діапазону з наступними технічними характеристиками:

- робоча частота – 27 МГц;
- робота на прийом та передачу сигналу;
- наявність мікрофонного підсилювача;
- напруга живлення – 9 В;

Умови експлуатації:

- діапазон робочих температур від +10 °С...+ 35 °С;
- атмосферний тиск (760+30) мм рт. ст.,(101,3 +4) кПа.
- відносна вологість повітря до 80% при температурі до +25 0С;

Середній термін служби повинен становити не менше 5 років.

- виріб зберігається в закритому приміщенні при температурі від +5°С до +40°С;
- межі зміни вологості до 80% при температурі +20°С;
- межі зміни атмосферного тиску 80 кПа - 100 кПа;
- механічні навантаження повинні відповідати ГОСТ 20790-82.

Для забезпечення кліматичних та технічних вимог пропонується використати елементну базу та матеріали, враховуючи граничні зовнішні впливи, забезпечити при конструюванні та проектуванні їх захист від зовнішніх впливів, які негативно впливають на працездатність пристрою.

1.2 Вибір структурної схеми радіостанції

Типова структурна схема радіостанції наведена на рисунку 1.1.

					ПБІ 3.104.012.000 ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат		8

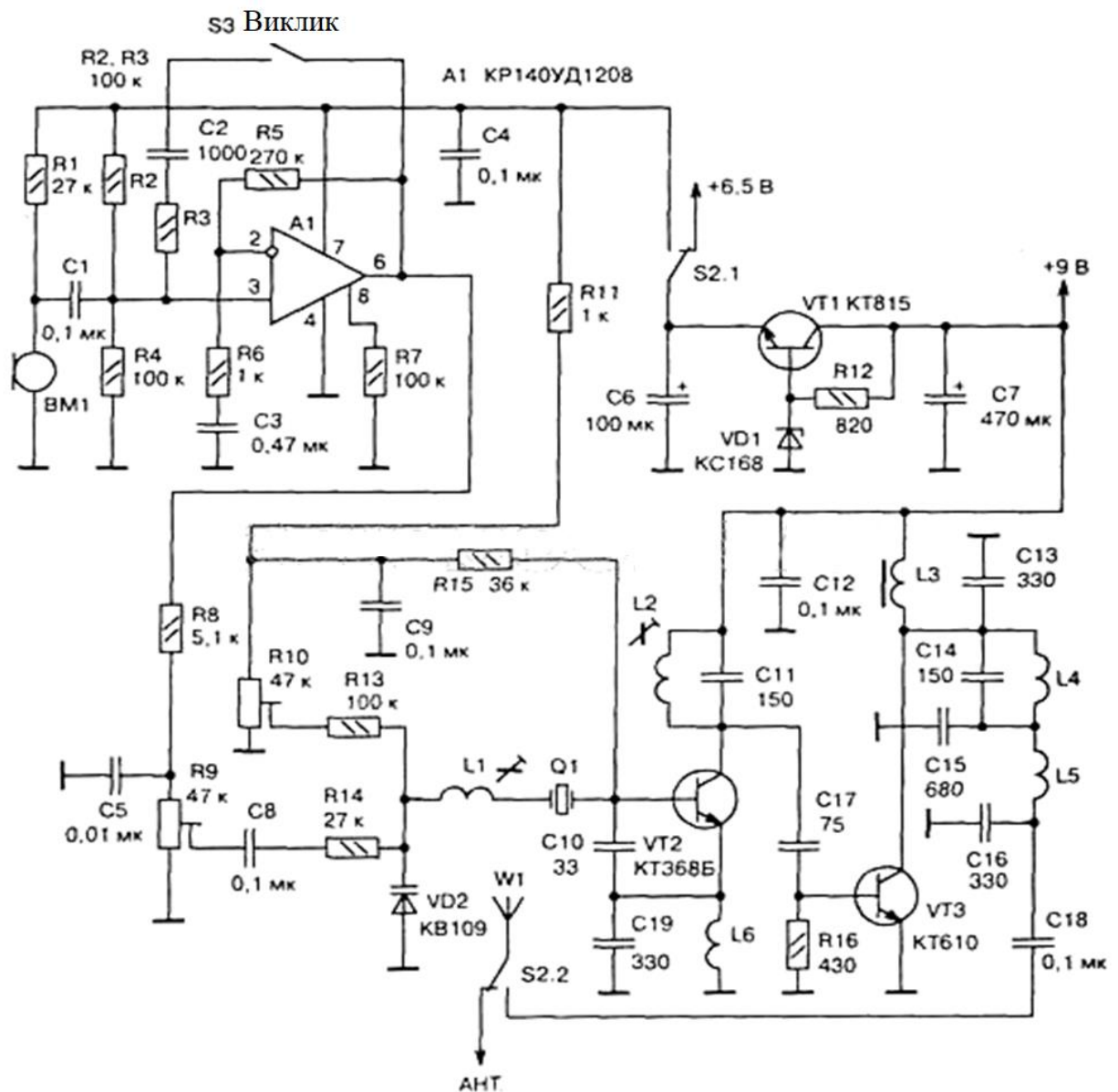
налаштований на частоту прийнятого каналу. Фактично цей контур виконує функції вхідного контура. З індуктивності L2 сигнал подається до перетворювача частоти мікросхеми A1. Розділового конденсатора тут немає.

Схема включення мікросхеми A1 і номінали навісних елементів (ємності конденсаторів) відповідає типовій схемі включення для роботи в вузькосмуговому режимі. На вивід 3 конденсатор не встановлений. Він потрібен для роботи генератора шуму (шипіння), яке надходить на вихід мікросхеми коли тракт НЧ заблокований внутрішньою системою зменшення шумів.

Мікросхема K174XA10 призначена для побудови трактів кишенькових радіомовних приймачів; вона містить ПЧ, ППЧ, детектор і ППЗЧ приймача. У даній схемі використовується тільки ППЗЧ цієї багатофункціональної мікросхеми. Враховуючи відносно невисоку вартість мікросхеми та високу якість її ППЗЧ, таке «неповне» включення цілком виправдане.

Коефіцієнт посилення ППЗЧ залежить від величини ВЗЗ, яку можна встановити підбором номіналу резистора R7. При збільшенні опору цього резистора коефіцієнт посилення ППЗЧ зменшується. Навантажений ППЗЧ на малогабаритну динамічну головку з котушкою опором 4-50 Ом. Схема передавача показана на рис. 1.3.

Власне передавач включає задаючий генератор на транзисторі VT2 і підсилювач потужності на транзисторі VT3. Частота несучої стабілізована кварцовим резонатором Q1. Резонатор може мати як частоту каналу, так і частоту в два рази нижче. У цьому випадку генератор запускається на другій гармоніці. Можливе використання резонатора і на частоту в три рази нижче частоти каналу (наприклад, 9 МГц), але не всі екземпляри резонаторів впевнено запускаються на третій гармоніці.



Рисункок 1.3 – Схема передавального тракту радіостанції

Частотна модуляція проводиться за допомогою послідовної LC-ланки L1, VD2, включеної послідовно з кварцовим резонатором і відхиляє частоту резонансу резонатора в невеликих межах. Ступінь відхилення частоти залежить від ємності VD2, а значить, і від напруги ЗЧ, що надходить на цей варікап від модулюючого підсилювача. Режим модуляції встановлюється двома підлаштуваннями резисторів R9 і R10, причому R9 встановлює глибину модуляції, а R10 - центральну точку на смузі каналу.

Модулюючий підсилювач виконаний на операційному підсилювачі А1. Сигнал тонального виклику формується за допомогою ланки С2R3, яка при натисканні на кнопку S3 підключається між прямим входом і виходом ОП А1, перетворюючи підсилювач в генератор. Сигнал на А1 надходить від малогабаритного електретного мікрофона ВМ1. Живлення на мікрофон надходить через R1. Змінюючи опір R1, можна в широких межах регулювати чутливість мікрофона.

Вихідний каскад передавача на транзисторі VT3 має ємнісний зв'язок з задаючим генератором через конденсатор С17. На виході підсилювача потужності включений дволанковий П-подібний контур, що подавляє гармоніки і узгоджувальний вихідний опір ПП з антеною. Працюючи без початкового зсуву і при відключеному генераторі, ПП практично не споживає струм. Це використовується при перемиканні режимів «прийом-передача». При переході на прийом живлення відключається від модулюючого підсилювача (А1) і від ланки зсуву на базі транзистора VT2. При цьому живлення з VT3 і колекторної ланки VT2 не знімається. Але передавач переходить у вимкнений стан, оскільки генератор не функціонує.

Напруга живлення на модуляційний підсилювач, ланку зміщення, задає генератор передавача і на приймальний тракт надходить від параметричного стабілізатора на транзисторі VT1. Це розширює діапазон напруг живлення радіостанції від 7,5 до 12 В. У цьому інтервалі напруги живлення змінюється тільки потужність радіостанції, а інші характеристики залишаються незмінними.

Перемикання режимів «прийом-передача» робиться за допомогою двохпозиційної кнопки на два напрямки S2. У натиснутому стані включається передавач, а при відпуску кнопки - приймач. Перемикач комутує ланку живлення +6,5 В і антену.

Радіостанція, що зображена на рис.1.4, працює на одній фіксованій частоті в діапазоні 27 МГц за принципом АМ. Відстань впевненого зв'язку

Виділений сигнал після індуктивності L2 надходить на вхід симетричного перетворювача частоти мікросхеми A1 (висновки 1 і 2).

У гетеродині мікросхеми працює контур L3, C4, налаштований на частоту гетеродина і кварцовий резонатор Q1, частота резонансу якого дорівнює частоті гетеродина або вдвічі нижче цієї частоти. Сигнал проміжної частоти виділяється в контурі L4, C6 і з котушки зв'язку L5 через розділовий конденсатор C7 надходить на вхід ППЧ мікросхеми. У даній схемі не використовуються п'єзокерамічні фільтри, це призводить до зниження селективності по сусідньому каналу, але дає можливість вибирати нестандартні значення проміжної частоти в межах 300-1500 кГц, виходячи з наявних кварцових резонаторів для передавача і приймача. На виході ППЧ включений контур L6, C8, налаштований на ПЧ.

Детектор виконаний на діоді VD1. ППЧ охоплений простою системою АРП через елементи R4 і C11. ЗЧ напруги з регулятора гучності R5 через S1.2 надходить на вхід ПЗЧ на транзисторах VT1-VT3, на виході якого включений динамік Ba1.

При передачі S1 знаходиться в положенні, протилежному показаному на схемі. Через контакти S1.2 до входу ПЗЧ підключається електретний мікрофон BM1, а напруга з виходу ПЗЧ надходить в базову ланку транзистора VT4 підсилювача потужності передавача, здійснюючи його амплітудну модуляцію.

Задаючий генератор передавача виконаний на транзисторі VT5, його частота задається кварцовим резонатором Q2, який може бути настроєний на частоту несучої або на частоту в два рази нижче. На транзисторі VT4 виконаний підсилювач потужності передавача, на його виході включений П-контур C19, L8, C20 і антенна подовжувальна котушка L7.

Радіостанція, що зображена на рис.1.5, працює на чотирьох фіксованих частотах в діапазоні 27-27,3 МГц з частотною модуляцією. Має кварцову стабілізацію частоти на всіх чотирьох каналах. Забезпечує зв'язок з

					ПБІ 3.104.012.000 ПЗ	Арк
						15
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

однотипною радіостанцією на відкритій місцевості в радіусі 2-3 км, в місті - 0,5-2 км в залежності від конкретних умов.

Технічні характеристики:

- вихідна потужність передавача при напрузі живлення 9 В на навантаженні 50 Ом 0,6 Вт;
- модуляція частотна з девіацією 2,5 кГц;
- струм споживання при передачі не більше 150 мА;
- чутливість приймального тракту при відношенні сигнал / шум 3:1, не гірше 0,5 мкВ;
- селективність по сусідньому каналу при розладі на 10 кГц, не гірше 30 дБ;
- струм чергового прийому, не більше 6 мА.

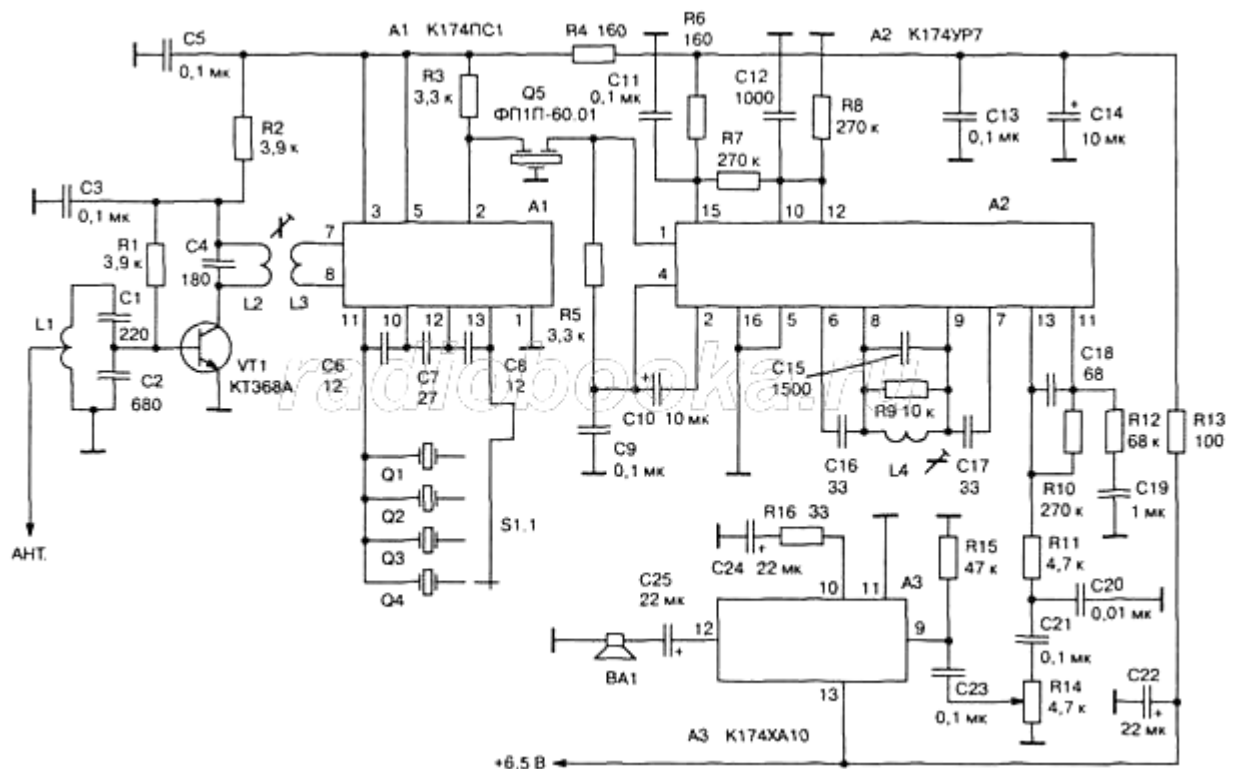


Рисунок 1.6 – Схема приймача радіостанції

Сигнал від спіральної антени надходить на вхід резонансного ПРЧ, виконаного на транзисторі VT1. Вхідний контур L1, C1, C2 і колекторний контур L2, C4 налаштовані на середину робочого діапазону.

З виходу ПРЧ вхідний сигнал надходить на перетворювач частоти, зібраний на мікросхемі K174ПС1 (A1). Мікросхема містить і змішувач, і гетеродин. Для узгодження несиметричного виходу ПРЧ з симетричним входом мікросхеми служить котушка зв'язку L3. Гетеродин не має індуктивностей, роль резонансного елемента виконує кварцовий резонатор, який підключається до гетеродина за допомогою секції перемикача каналів S1.1. Всього є чотири резонатора; перемикаючи їх, змінюють частоту гетеродина, і, отже, частоту прийнятого сигналу.

Комплекс частот, що включає і проміжну частоту, виділяється на навантаженні змішувача - резисторі R3. ПЧ з цього комплексу виділяється за допомогою п'єзокерамічного фільтра Q5. З його виходу сигнал ПЧ частотою 465 кГц надходить на підсилювач-обмежувач, частотний детектор і попередній ПЗЧ, виконані на мікросхемі K174УР7 (A2). Перевага цієї мікросхеми - в її низькому струмі споживання при відносно високій чутливості. У фазозсуваючій ланці частотного детектора працює контур L4, C15, добротність якого, з метою зниження нелінійних спотворень сигналу, дещо знижена паралельним включенням резистора R9.

В якості ПЗЧ використовується частина мікросхеми K174ХА10, інші вузли цієї мікросхеми не підключені. Шумоподавлювача приймальний тракт не має.

Власне передавач (рис.1.7) включає задаючий генератор на транзисторі VT2 і підсилювач потужності на транзисторі VT3. Частота несучої вибирається шляхом перемикання кварцових резонаторів, що включаються до частото задаючої ланки генератора. Модуляція виробляється там же, послідовно з обраним резонатором включається коригуюча LC-ланка з

Зазвичай, у схемах передавачів з амплітудною модуляцією, модуляція здійснюється шляхом зміни напруги живлення вихідного каскаду. Якщо для цього використовується потужний транзистор - регулятор напруги, то значна частина напруги живлення передавача використовується даремно, так як цей транзистор знаходиться у відкритому стані, і частина напруги живлення падає на ньому. Застосування низькочастотного модулюючого трансформатора, одна з обмоток якого включена послідовно живленню вихідного каскаду, а інша - до виходу ПНЧ, - більш економічне рішення, але для отримання достатньої глибини модуляції, необхідно подавати на первинну обмотку трансформатора відносно велику потужність НЧ.

1.4 Проектування схеми електричної

За основу побудови радіостанції використано схемні рішення радіостанцій на мікросхемі K174XA42A. Мікросхема K174XA42A (повний аналог КС1066ХА1) відрізняється від своїх попередників (K174XA34, КХА058) тим, що може працювати не тільки в тракті УКХ-ЧМ-радіомовного приймача, але і в тракті приймача діапазону 27-28 МГц. При відповідній зміні ємностей конденсаторів, що працюють в активних фільтрах проміжної частоти, вона переходить в вузькосмуговий режим роботи з проміжною частотою, рівною 3 кГц. У результаті виходить, що різниця між частотою несучої і частотою гетеродина виходить всього 3 кГц. На таку величину цілком можна зсунути частоту кварцового резонатора за допомогою послідовної LC-ланки. Це дозволяє побудувати радіостанцію, в якій приймальний та передавальний тракти використовують один і той же генератор як задаючий генератор для передавача і як гетеродина для приймального тракту. При цьому використовується всього один загальний

					ПБІ 3.104.012.000 ПЗ	Арк
						20
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

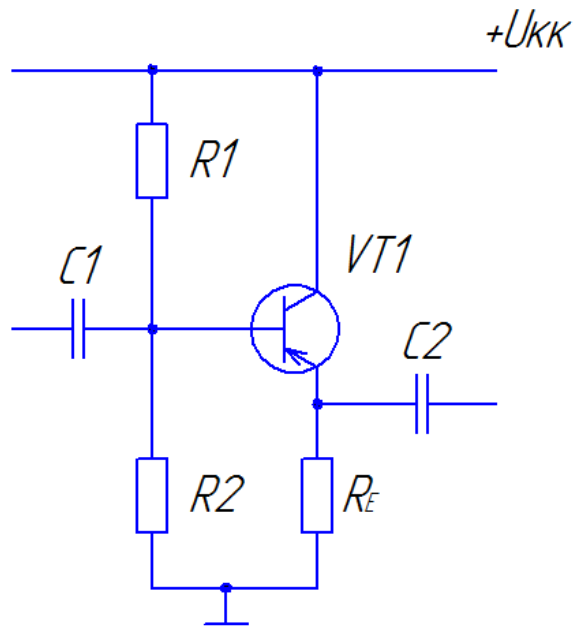


Рисунок 1.9 – Схема емітерного повторювача

Нехай повторювач повинен працювати з сигналами, частота яких 20 кГц.

1. Вибір напруги живлення. Для одержання симетричної вихідної напруги без зрізів необхідно щоб виконувалась умова:

$$U_{вих} = 0.5 U_{кк}.$$

Прийmemo напругу живлення емітерного повторювача рівною 15 В. Нехай вихідна напруга становить 7,5 В.

2. Вибір емітерного резистора. Нехай струм спокою повторювача становить 0,7 мА. Для забезпечення цього струму опір резистора повинен становити:

$$R_E = U_R / I_R = U_{вих} / I_R = 7,5 / 0.0007 = 10700 \text{ Ом}$$

Вибираємо з рядів значень опорів резисторів опір 11 кОм. Тут, $R_E = R_{27}$ схеми електричної принципової.

$$U_{вих}/U_{вх} = -R_K/R_E$$

Знак «мінус» означає, що сигнал на виході зміщений по фазі на 90^0 .

Задавшись необхідним значенням коефіцієнта підсилення, наприклад 75, та струмом спокою підсилювача знаходимо значення опорів схеми.

$$R_K = 5,1 \text{ кОм}, R_E = 68 \text{ Ом.}$$

Тут, $R_E = R_6$ схеми електричної принципової, $R_K = R_7$.

Значення опорів R_1 та R_2 , які відповідають опорам R_9 та R_{10} схеми електричної, вибираються з умови, що напруга на базі – вихідна напруга подільника R_1/R_2 , повинна бути більшою за розмах амплітуди напруги вхідного сигналу.

Вхідний опір для схеми, що зображена на рис. 1.10, складе опір паралельно з'єднаних опорів R_1 та R_2 і вхідного опору зі сторони бази, який приблизно рівний 100 кОм (опір R_E , збільшений в h_{21E} разів). Цей опір приблизно становить 10 кОм

Звідси, маючи вхідний опір підсилювача можна розрахувати ємність вхідного конденсатора.

1.6 Вибір електрорадіоелементів

Вибір елементної бази радіостанції є дуже відповідальним етапом у розробці. На даний момент є дуже багато типоміналів радіоелементів. Серед цього різноманіття необхідно вибрати саме той елемент, який би найкраще підходив по своїм характеристикам (допустимій напрузі, струму, граничній частоті, температурі і т.д.) для включення його у схему. Нормальне

					ПБІ 3.104.012.000 ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат		25

вимикача, безкорпусні, для друкованого монтажу, без упорів з потужністю 1 Вт та діапазоном опорів від 10 Ом до 2,2 Мом.

Транзистор КТ3102 – транзистор n-p-n структури, кремнієвий епітаксіально-планарний в пластмасовому корпусі призначений для використання в низькочастотних пристроях апаратури широкого застосування з малим рівнем шумів та іншої радіоелектронної апаратури.

Основні електричні параметри транзистора:

- найбільша напруга КБ, В ... 20-50;
- найбільша напруга КЕ, В ... 20-50;
- h_{21e} ... 10-100;
- найбільший струм колектора, мА ... 200;
- потужність колектора, мВт, ... 250.

Транзистор КТ315 – кремнієвий епітаксіально-планарний.

Основні технічні характеристики транзистора:

- найбільша напруга КБ, В ... 35;
- найбільша напруга КЕ, В ... 35;
- h_{21e} ... 100-350;
- найбільший струм колектора, мА ... 100;
- потужність колектора, мВт, ... 150.

Також використано транзистори КТ814Б

Основні параметри транзистора:

- потужність колектора до 10 Вт;
- найбільша робоча частота не менше 3 МГц;
- найбільша напруга КЕ 50 В;
- найбільша напруга ЕБ 5 В;
- найбільший струм колектора колектора: 1,5 А;
- h_{21e} більше 40;

Транзистори КТ815Б. Основні параметри транзистора:

- потужність колектора до 10 Вт;

					ПБІ 3.104.012.000 ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат		29

Розрахунок площі, що займають всі ЕРЕ даного типу в проектованому друкованому вузлі РЕА.

Вихідні дані для розрахунку є довідковими даними.

Установча площа з невеликим запасом для елементів із подібними розмірами: резистори, діоди, варикап – 38 мм² (27 шт.); конденсатори К50-35, котушки індуктивності – 40 мм² (13 шт.); конденсатори К10-17 - 45 мм² (35 шт.); мікросхема – 350 мм² (1 шт.); кварцовий резонатор 40 мм² (1 шт.); транзистори – 120 мм² (9).

Коефіцієнт запасу (1 - 2,5) вибираємо $K_z = 2,5$.

Розрахунок площі, що займає всі ЕРЕ даного типу проводиться за формулою:

$$S_{\text{ум}} = n_i \times S_i,$$

де n_i – кількість ЕРЕ даного типу;

S_i - установча площа одного ЕРЕ даного типу в мм²;

Розраховуємо площу, яку займають ЕРЕ відповідного типу:

$$S_1 = 27 \cdot 38 = 1026 \text{ мм}^2;$$

$$S_2 = 13 \cdot 40 = 520 \text{ мм}^2;$$

$$S_3 = 35 \cdot 45 = 1575 \text{ мм}^2;$$

$$S_4 = 1 \cdot 350 = 350 \text{ мм}^2;$$

$$S_5 = 1 \cdot 40 = 40 \text{ мм}^2;$$

$$S_6 = 9 \cdot 120 = 1080 \text{ мм}^2$$

Розрахунок загальної площі елементів монтажу:

$$S_{\text{заг}} = 1026 + 520 + 1575 + 350 + 40 + 1080 = 4591 \text{ мм}^2.$$

					ПБІ 3.104.012.000 ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат		32

4) Визначаємо установчу площу всіх елементів на платі з урахуванням площі куточків для кріплення плати та площі монтажних проводів.

$$S_{уст.} = S_{заг.} \cdot K_{уст}$$

де $K_{уст}$ - коефіцієнт встановлення. $K_{уст.}=1,2$;

$$S_{уст.} = S_{заг.} \cdot 1,2$$

$$S_{уст.} = 4591 \cdot 1,2 = 5509 \text{ мм}^2$$

5) Розрахунок площі друкованої плати з урахуванням коефіцієнта площі монтажу провадиться за формулою:

$$S_{пп} = S_{уст.} \cdot K_3,$$

де $S_{уст.}$ – загальна площа елементів монтажу;

K_3 – загальна площа елементів монтажу.

$$S_{пп} = 5509 \cdot 2,2 = 12120 \text{ мм}^2$$

6) Вибирається співвідношення сторін щодо зручності розташування та кріплення плати в конструкції вузла РЕМ: 1:1,8.

7) Розрахунок розміру сторін плати:

$$S_{пп} = X \cdot Y,$$

Довжина плати з урахуванням кратності відповідно до ГОСТ 10317 - 79 дорівнює 150мм. Ширина плати 85мм.

					ПБІ 3.104.012.000 ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат		33

Друковані плати мають електричні та конструктивні параметри.

До електричних параметрів відносяться:

t – ширина провідника;

S – відстань між провідниками;

b – радіальна ширина контактного майданчика;

R – опір друкованого провідника;

C – ємність друкарського провідника;

L – індуктивність друкарського провідника.

До конструктивних параметрів друкованих плат відносяться:

- розміри друкованої плати;

- діаметри та кількість монтажних отворів;

- діаметри контактних майданчиків;

- мінімальна відстань між центрами двох сусідніх отворів для прокладання потрібної кількості провідників.

Розрахунок друкованого монтажу провадиться в наступній послідовності:

Вихідні дані для розрахунку:

максимальна робоча напруга в електричній схемі 9В;

найбільший струм в провіднику 0,1 А;

розмір друкованої плати дорівнює 150*85 мм.

Мінімально допустима ширина провідника:

$$t_{\min} \geq I_{\max} / (h_{\Phi} \times j),:$$

де I - струм, А, що протікає по провіднику - береться з вихідних даних (0,1 А); h_{Φ} -товщина фольги (0,05 мм); j – густина струму (в нашому випадку 30 А/мм²).

$$t = 0,1/0,05 * 30 = 0,07 \text{ мм.}$$

Найменша дозволена відстань між провідниками.

Мінімальна відстань між друкованими провідниками визначається з міркувань забезпечення електричної міцності. Розрахунок мінімальної відстані між двома друкованими провідниками проводиться виходячи з максимальної робочої напруги електричної схеми. Для напруги живлення 9В, при використанні склотекстоліту як основи друкованої плати, мінімальна відстань між провідниками становить 0,2 мм.

Знаючи t і S , з конструктивних міркувань вибирається клас точності друкованої плати.

Таблиця 1.1 – Номінальні значення основних параметрів для різних класів точності

Умовне позначення	Номінальне значення основних параметрів для класу точності				
	1	2	3	4	5
t , мм	0,75	0,45	0,25	0,15	0,10
S , мм	0,75	0,45	0,25	0,15	0,10
b , мм	0,30	0,20	0,10	0,05	0,025
γ *	0,40	0,40	0,33	0,25	0,20

* γ – відношення номінального значення діаметра найменшого з металізованих отворів до товщини друкованої плати.

Вибравши другий клас точності виготовлення друкованої плати можна визначитися зі способом виготовлення друкованої плати.

Для виготовлення друкованих плат використовують фольгований гетинакс та фольгований склотекстоліт, які можуть бути односторонніми та двосторонніми. Вибір матеріалу вибирається з конструктивних міркувань. Слід пам'ятати, що гетинакс дешевший за склотекстоліт, але якщо плата повинна бути двосторонньою або виріб буде експлуатуватися в умовах

підвищеної вологості, підвищених механічних навантажень або у важкому температурному режимі, то слід використовувати склотекстоліт. Крім того, зчеплення фольги зі склотекстолітом краще, ніж з гетинаксом, і фольгований склотекстоліт витримує більше перепайок, не відшаровуючись. Вибираємо:

- матеріал друкованої плати: склотекстоліт СФ-2-35-1,5;
- метод отримання провідного малюнка: офсетний друк;
- резистивне покриття друкованих провідників: сплав «Роже».

Опір друкованого провідника розраховується за такою формулою:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{t \cdot h},$$

де ρ – питомий опір міді, Ом • мм²/м;

l – довжина провідника, м.(вимірюється)

t – мінімальна ширина провідника

h – товщина провідника

Питомий опір міді визначається способом виготовлення провідного шару. У випадку хімічного травлення він становить 0,0175 Ом•мм²/м.

$$\rho = 0,0175 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м};$$

$$l = \text{для найдовшого } 0,0375 \text{ м};$$

$$t = 0,15 \text{ мм};$$

$$h = 0,05 \text{ мм}.$$

$$R = 0,175 * 0,064 / 0,05 * 0,07 = 0,3 \text{ Ом}$$

$S_{\text{лп}}$ – загальна площа лінійчастих провідників:

$$S_{\text{лп}} = t \cdot l,$$

					ПБІ 3.104.012.000 ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат		36

де t - Ширина друкованого провідника, 0,15;

l - загальна довжина друкованих провідників, 444 мм;

$$S_{\text{ПП}} = 0,15 \cdot 444 = 66,6 \text{ мм}^2.$$

$S_{\text{КПП}}$ – сумарна площа контактних майданчиків:

$$S_{\text{КПП}} = n_1 (\pi \cdot R_K^2 - \pi \cdot R_{\text{Отв}}^2),$$

де R_K – радіус контактного майданчика;

$R_{\text{Отв}}$ – радіус отвору;

n_1 – кількість контактних майданчиків, 178 шт. ;

Діаметри монтажних отворів повинні бути дещо більшими за діаметри висновків ЕРЕ, причому

$$d_0 = d_B + \Delta,$$

при $d \leq 0,8$ мм $\Delta = 0,2$ мм,

при $d > 0,8$ мм $\Delta = 0,3$ мм,

за будь-яких d $\Delta = 0,4$ мм, якщо ЕРЕ встановлюються автоматизовано.

Діаметр виводів дорівнює 0,8мм, отже діаметри монтажних отворів дорівнюватимуть:

$$d_0 = 0,8 + 0,2 = 1 \text{ мм}$$

Рекомендується на платі мати кількість розмірів монтажних отворів трохи більше трьох. Тому діаметри отворів, близькі за значенням, збільшують у бік більшого, але так, щоб різниця між діаметром виведення та діаметром

монтажного отвору не перевищувала 0,4 мм. Діаметри контактних майданчиків визначаються за такою формулою:

$$d_k = d_o + 2b + \Delta d,$$

де b – ширина площадки, мм визначається за таблицею 7

Δd – граничне відхилення діаметра монтажного отвору, мм;

$$d_k = 1 + 2 \cdot 0,1 + 0,2 = 1,4 \text{ мм.}$$

$$R_{\text{отв}} = d_k / 2$$

$$R_k = 0,7 \text{ мм.};$$

$$R_{\text{отв}} = 0,4 \text{ мм.};$$

$$n_1 = 86 \text{ шт.};$$

$$S_{\text{кпл}} = 86(3,14 \times 0,7^2 - 3,14 \times 0,4^2) = 121 \text{ мм}^2$$

$S_{\text{пп}}$ – загальна площа провідників, мм².

$$S_{\text{пп}} = S_{\text{кпл}} + S_{\text{пп}},$$

де $S_{\text{кпл}}$ – площа контактних майданчиків;

$S_{\text{пп}}$ – сумарна площа друкованих провідником у вигляді ліній.

$$S_{\text{пп}} = 121 + 66,6 = 187,6 \text{ мм}^2$$

Знаючи всі конструктивні параметри елементів друкованого вузла проведено проектування топології друкованої плати та власне друкованого вузла пристрою з допомогою САПР P-CAD 2006.

1.8 Висновки до розділу 1

В першому розділі проведено: аналіз завдання, вибір структурної схеми радіостанції, аналіз схемних способів побудови радіостанцій СХ-діапазону, проектування схеми електричної, розрахунки схеми електричної, вибір електрорадіоелементів, проектування конструкції радіостанції.

					ПБІ 3.104.012.000 ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат		39

2 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

2.1 Заходи електробезпеки при роботі з виробом

При роботі з виробом необхідно дотримуватись загальні правила техніки безпеки. Залежно від способу захисту обслуговуючого персоналу від удару електричним струмом блок живлення можна віднести до I або II класу відповідно до діючого стандарту.

Правила техніки безпеки:

- при підозрі на несправність під час підготовки блоку до роботи необхідно відключити його від мережі електроживлення (знеструмити). Несправний блок категорично забороняється експлуатувати. Підозріння на несправність виникає із-за виникнення підозрілих шумів, тріску, запахів і тому подібне.

- заземлення на труби опалювання і водопроводу не можна вважати задовільним, оскільки завжди є вірогідність, що в іншому приміщенні на цю ж трубу заземлений блок із значним витоком струму, який може поширитися на пацієнта і обслуговуючий апаратуру персонал.

- якщо одночасно використовується декілька блоків, вони повинні мати одну точку заземлення. Не можна підключати блоки до землі послідовно, в цьому випадку утворюється "петля" заземлення, по якій циркулюють струми витоку.

- заміна патронів, вилок і інших з'єднувачів повинна робитися лише фахівцями, хоча на перший погляд робота здається дуже простою.

Надання першої медичної допомоги при електроударах

Першу допомогу потерпілому від удару електричним струмом потрібно надавати максимально швидко і правильно. Необхідно, насамперед, людину, що постраждала, звільнити від струму, оскільки тривалість дії впливає на тяжкість електротравми. Перш за все треба відключити подачу електроенергії

					ПБІ 3.104.012.000 ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат		40

до місця події за допомогою рубильника або вимикача. Якщо вимикача поруч немає, а напруга живлячої лінії не перевищує 1000 В (напруга в побутових електричних мережах не перевищує 220 В), то звільняють потерпілого за допомогою сухого предмету не провідного електрика: палиці, дошки, сухої частини одягу, наприклад підлоги піджака або коміра куртки. Відтягаючи потерпілого за одяг, потрібно потурбуватися про власну ізоляцію. Для цієї мети підійде сухий шарф, надітий на руку, суконна або шкіряна кепка; можна встати на гумовий автомобільний килимок або прихопити нею потерпілого; можна перерубати дроти сокирою з сухою дерев'яною рукояткою. Перурабати або перекушувати дроти необхідно поодиноці, кожну фазу окремо. При напрузі в мережі вище 1000 В слід надіти діелектричні рукавички і боти, діяти ізолюючою штангою або виробити замикання дротів накоротко, накинувши на них гнучкий дріт, що має чималий перетин, аби не перегорів при виникненні струму короткого замикання. Іншими словами, потрібне спеціальне устаткування.

У всіх випадках удару електричним струмом потрібно викликати швидку медичну допомогу. Якщо потерпілий в свідомості, але був в непритомності, або якщо знаходиться в несвідомому стані, але дихання і пульс збережені, то його треба покласти, розстігнути одяг, зігріти тіло і створити спокійну обстановку довкола. Аби потерпілий не захлинувся від блювоти, голову необхідно обернути набік. Коли потерпілий приходить в свідомість, йому забороняють підійматися і ходити до приїзду швидкої медичної допомоги. Зазвичай таких потерпілих доставляють в стаціонарне відділення і декілька днів спостерігають за їх станом.

Якщо після звільнення від дії електричного струму потерпілий не дихає або дихання у нього рідке, неглибоке, і шкірні покриви поступово синіють, то необхідно провести штучне дихання. Дихання з рота в рот або з рота в ніс забезпечують вступ в легені рятованого необхідної кількості повітря, придатного для дихання. Вдування повітря здійснюється через марлю або

					ПБІ 3.104.012.000 ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат		41

носову хустку. При цьому методі штучного дихання видно, чи потрапляє повітря в легені рятованого, на вдиху у нього підіймаються ребра, а видих відбувається пасивно, за рахунок природної еластичності грудної клітки.

2.2 Пожежна безпека

Пожежа - неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, яке призводить до матеріальної шкоди.

Пожежна безпека – стан об’єкта, при якому з регламентованою ймовірністю виключається можливість виникнення та розвиток пожежі і впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

Причинами пожеж та вибухів на підприємстві є порушення правил і норм пожежної безпеки, невиконання Закону “Про пожежну безпеку”.

Небезпечними факторами пожежі і вибуху, які можуть призвести до травми, отруєння, загибелі або матеріальних збитків є відкритий вогонь, іскри, підвищена температура, токсичні продукти горіння, дим, низький вміст кисню, обвалення будинків і споруд.

За стан пожежної безпеки на підприємстві відповідають її керівники, начальники цехів, майстри та інші керівники.

На підприємствах існує два види пожежної охорони: професійна і воєнізована. Воєнізована охорона створюється на об’єктах з підвищеною небезпекою. Крім того на підприємствах для посилення пожежної охорони організуються добровільні пожежні дружини і команди, добровільні пожежні товариства і пожежно-технічні комісії з числа робітників та службовців. При Міністерстві внутрішніх справ існує управління пожежної охорони (УПО) і його органи на місцях. До складу УПО входить Державний пожежний нагляд який здійснює:

Контроль за станом пожежної безпеки

					ПБІ 3.104.012.000 ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат		42

Розробляє і погоджує протипожежні норми і праила та контролює їх виконання в проектах і безпосередньо на об'єктах народного господарства

Проводить розслідування і облік пожеж

Організовує протипожежну профілактику.

Протипожежна профілактика – це комплекс організаційних і технічних заходів, які спрямовані на здійснення безпеки людей, на попередження пожеж, локалізацію їх поширення, а також створення умов для успішного гасіння пожежі.

Відповідальним керівником робіт по ліквідації пожеж і аварій на підприємстві є головний інженер. Начальник структурного підрозділу, в якому виникла пожежа, є відповідальним виконавцем робіт по її ліквідації.

Протипожежні вимоги до будинків і споруд

Виходячи з властивостей речовин і матеріалів, умов їх застосування і обробки і у відповідності із ОНТП 24-86 “Визначення категорій приміщень і будівель по вибухопожежній і пожежній небезпеці” приміщення по вибухопожежній і пожежній небезпеці діляться на п'ять категорій – А, Б, В, Г, Д.

До категорії А належать приміщення, де перебувають спалимі та легкозаймисті рідини з температурою спалаху, що не перевищує 28°C, а також речовини і матеріали здатні вибухати і горіти при взаємодії з водою, киснем або одне з одним; при утворенні вибухонебезпечних сумішей розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху 5 кПа.

До категорії Б належать приміщення, в яких є пил та волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху понад 28°C та спалимі рідини в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні пилоповітряні та пароповітряні суміші, при займанні яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху 5 кПа.

До категорії В належать приміщення, де перебувають спалимі та важкоспалимі рідини, тверді спалимі та важкоспалимі речовини та матеріали

					ПБІ 3.104.012.000 ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат		43

(в тому числі пил та волокна), а також речовини і матеріаліякі здатні при взаємодії з водою, киснем повітря та одне з одним тільки горіти (за умови, що ці приміщення не відносяться до категорії А чи Б).

До категорії Г належать приміщення, в яких є неспалимі речовини та матеріали в гарячому, розпеченому або розплавленому стані, а також спалимі гази, рідини та тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо; процес їх обробки супроводжується виділенням променевої теплоти, іскор та полум'я.

До категорії Д належать приміщення, в яких є неспалимі речовини та матеріали у холодному стані.

На розвиток пожежі у приміщеннях та спорудах значно впливає здатність окремих будівельних елементів чинити опір впливу тепла, тобто їх вогнестійкість.

Вогнестійкість – здатність будівельних конструкцій чинити опір дії високої температури, утворенню наскрізних тріщин та поширенню вогню в умовах пожежі і виконувати при цьому свої звичайні експлуатаційні функції. Вогнестійкість конструкцій будівель характеризується межею вогнестійкості.

Межа вогнестійкості – це час, на протязі якого конструкція може витримати дію вогню, а потім вже починається деформація.

Будинок може належати до того або іншого ступеня вогнестійкості, якщо значення меж вогнестійкості і меж поширення вогню усіх конструкцій не перевищує значень вимог СНиП 2.01.02-85.

2.3 Висновки до розділу

В розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» описано заходи електробезпеки при роботі з виробом, а також питання пожежної безпеки на підприємстві.

					ПБІ 3.104.012.000 ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат		44

Висновки

В дипломній роботі було здійснено схемотехнічне та конструкторське проектування радіостанції середньохвильового діапазону.

На основі аналізу існуючих способів побудови структурних схем подібних пристроїв розроблено структурну схему радіостанції на основі мікросхеми K174XA42.

При схемотехнічному проектуванні було спроектовано схему електричну та розраховано елементи окремих вузлів. Також було проведено вибір конкретних типів елементів.

При конструкторському проектуванні проведено розробку друкованої плати та друкованого вузла пристрою. В ході конструювання для пристрою вибрано матеріал плати СФ-2-50Г-1,5 з товщиною склотекстоліту 1,5мм та товщиною фольги 50мкм. Установка компонентів на друковану плату проводилась згідно ДСТУ 2783-94.

При здійсненні розробки пристрою було застосовано системи автоматизованого проектування. До них входять пакети програм Компас 3D-V13 та P-Cad 2006. За допомогою середовища P-Cad проведено трасування друкованої плати та одержано складальне креслення друкованого вузла. В середовищі Компас проведено оформлення всієї графічної документації згідно діючих вимог ЄСКД.

Проведено аналіз охорони праці та безпеки в надзвичайних.

					ПБІ 3.104.012.000 ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат		45

Список використаних джерел

1. У. Титце, К. Шенк. Полупроводниковая схемотехника (пер. сангл.)- М.: Мир, 1982, 512с.
2. Полупроводниковые приемно-усилительные устройства: Справ, радиолобителя/ Р.М. Терещук, К.М. Терещук, С.А. Седов. - 4-е изд., стер.- Киев: Наук. думка, 1988,-800с.: ил.-Библиогр.: с. 765-800.
3. П. Хоровиц, У. Хилл. Искусство схемотехники. 2.М: Мир, 1986. - -590 с.
4. Технологія і автоматизація виробництва радіоелектронної апаратури- М.: Радіо і зв'язок, 1989 - 263 с.: Іл.
5. Радиопередающее устройства : Учебник для вузов. / Л. А. Белов, М. В. Благовещенский, В. М. Богачев и др.; Под ред. М. В. Благовещенского, Г. М. Уткин. – М.: «Радио и связь», 1982. – 408 с., ил.
6. Радиопередающие и радиоприемные устройства / В. Г. Левичев. – М., «Воениздат», 1974. – 510 с.
7. Радиопередающее устройства : Учебник для техникумов / М. С. Шумилин, В. П. Севальнев, Э. А. Шевцов. – М.: «Высш. Школа», 1981.-293 с., ил.
8. Мануков В.Ф. Трехканальная СВ-радиостанция. «Радиоконструктор», 2007. – №6.
9. Мощные полупроводниковые приборы. Транзисторы: Справочник. / Б. А. Бародин, В. М. Ломакин, В. В. Мокряком и др.; Под ред. А.В. Голомедова. - М., «Радио и связь», 1985. – 560 с., ил.
10. Полупроводниковые приборы. Транзисторы: Справочник. / В.А. Аронов, А. В. Баяков, А. А.Зайцев и др. Под общей редакцией Н. Н. Горюнова - М., «Энергоиздат», 1982. – 904 с., ил.

					ПБІ 3.104.012.000 ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат		46

11. Транзисторы для аппаратуры широкого применения: Справочник. / К. М. Бережнева, Е. И. Гантман, Т. И. Давыдова и др. Под общей редакцией Б. Л. Перельман – М., «Радио и связь», 1981. – 656 с., ил.

12. Проектирование радиопередающих устройств: Учебник для вузов. / В. В. Шахгильдян, И. А. Попов и др.: Под редакцией В. В. Шахгильдяна. – М., «Радио и связь», 1984. – 424 с., ил.

13. Радиопередающие устройства связи и вещания: Учебник для техникумов. / О. Л. Муравьев – М., «Радио и связь», 1983. – 352 с., ил.

14. Проектирование радиопередающих устройств малой и средней мощности. / М. В. Верзунов, Е.Г. Лапицкий, А.М. Семеновский, Л.Н. Сосновский. - Л., «Энергия», 1967. – 376 с. с ил.

15. Справочник по акустике / Под ред. М. А. Сапожкова ; – М., «Связь», 1983. – 352 с., ил.

					ПБІ 3.104.012.000 ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат		47

ДОДАТКИ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедру РТ
_____ к.т.н. Дунець В.Л.
“27” травня 2022 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра

На тему: «Радіостанція середньохвильового діапазону»

Узгоджено:

Керівник кваліфікаційної роботи

Дедів І.Ю. _____

“ ____ ” _____ 2022 р.

“ВИКОНАВЕЦЬ”

Студент групи РАС-41

Пилипів Б.І. _____

“ ____ ” _____ 2022 р.

Тернопіль 2022

1 НАЗВА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ Й ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

1.1 Назва: “Радіостанція середньохвильового діапазону”

1.2 Підставою для виконання кваліфікаційної роботи є наказ по університету на затвердження дипломного проекту № 4/7-445 від 27.05.2021 р.).

2 ВИКОНАВЕЦЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

2.1. Студент Пилипів Б.І. групи РАс-41, кафедри радіотехнічних систем, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

3 МЕТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Метою роботи є розробка радіостанції середньохвильового діапазону, що включає в себе:

- вибір апаратного забезпечення для даного пристрою;
- вибір елементної бази розроблювального пристрою;
- розрахунок і вибір компонентів для оптимальної роботи пристрою;
- розробку друкованої плати та друкованого вузла.

4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

- робоча частота – 27 МГц;
- робота на прийом та передачу сигналу;
- наявність мікрофонного підсилювача;
- напруга живлення – 9 В;

Умови експлуатації:

- діапазон робочих температур від +10 °С...+ 35 °С;
- атмосферний тиск (760+30) мм рт. ст.,(101,3 +4) кПа.

- відносна вологість повітря до 80% при температурі до +25 0С;

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;
- Функціональна схема пристрою;
- Принципова схема пристрою;
- Друкована плата;
- Друкований вузол.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Таблиця 6.1 - Стадії та етапи виконання кваліфікаційної роботи

№ етапу	Назва етапу виконання	Термін виконання
1	Розробка та затвердження технічного завдання	22.02. 2022
2	Аналіз технічного завдання, підбір бібліографічних матеріалів, необхідних для виконання роботи	1.03. 2022
3	Вибір власних схемо-технічних рішень	16.03.2022
4	Вибір елементної бази для розроблюваного пристрою;	29.03.2022
5	Розрахунок основних вузлів у схемі пристрою.	12.04.2022
6	Створення допоміжної документації	26.04.2022
7	Розроблення креслень	26.04.2022
8	Розділ охорони праці та безпеки життєдіяльності	10.05.2022
9	Нормоконтроль	24.05.2022
10	Попередній захист	31.05.2022
11	Захист	23.05.2022

ДОДАТКОВІ УМОВИ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

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

Поз. познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
	<u>Резистори</u>		
	C2-23 ОЖО.467.173 ТУ		
R1, R2	C2-23-0,125-3,9 кОм±5%	2	
R3,R19	C2-23-0,125-10 кОм±5%	2	
R4	СП3-39-0,125-22 кОм±5%	1	
R5	C2-23-0,125-220 Ом±5%	1	
R6	C2-23-0,125-1,8 кОм±5%	1	
R7	C2-23-0,125-12 кОм±5%	1	
R8	C2-23-0,125-18 кОм±5%	1	
R9	C2-23-0,125-75 Ом±5%	1	
R10,R11	C2-23-0,125-240 кОм±5%	2	
R12,R14	C2-23-0,125-100 кОм±5%	2	
R13	C2-23-0,125-1 кОм±5%	1	
R15,R18	C2-23-0,125-47 кОм±5%	2	
R16	C2-23-0,125-360 Ом±5%	1	
R17	C2-23-0,125-100 Ом±5%	1	
R20	C2-23-0,125-3 кОм±5%	1	
R21	C2-23-0,125-1,2 кОм±5%	1	
R22	C2-23-0,125-47 кОм±5%	1	
	<u>Діоди</u>		
VD1,VD2	КД503	2	
VD3	КВ104А	1	
VD4	КД522Б	1	
	<u>Транзистори</u>		
VT1,VT4	КТ3102	2	
VT2	КТ608	1	
VT3	КТ315	1	
VT5,VT6	КТ3102	2	
VT7	КТ503	1	
VT8	КТ815	1	
			Арк.
			2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис
			Дата
			ПБІ 3.020.104.000 ПЕЗ

Форма	Зона.	Поз.	Найменування	Найменування	Кіл.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			ПБІ 6.020.104.000 СК	Складальне креслення		
A2			ПБІ 3.020.104.000 Е3	Схема електрична принципова		
A2			ПБІ 3.020.104.000 Е1	Схема структурна		
				<u>Деталі</u>		
		1	ПБІ 7.020.104.000	Плата друкована	1	
				<u>Інші вироби</u>		
		2		Прокладка	1	
				<u>Конденсатори</u>		
				К50-35 ОЖ0.464.096 ТУ		
				К10-17 ОЖ0.461.104 ТУ		
		3		К10-17-63В-10 пФ ±5%	1	С1
		4		К10-17-630В-10 нФ ±5%	2	С2, С11
		5		К10-17-63В-100 нФ ±5%	3	С3,С6,С12
		6		К10-17-63В-22 пФ ±5%	1	С4
		7		К10-17-63В-150 пФ ±5%	1	С5
		8		К10-17-63В-120 пФ ±5%	1	С7
		9		К10-17-63В-680 пФ ±5%	1	С8
		10		К10-17-63В-220 пФ ±5%	2	С9,С17
		11		К50-35-16В-4,7 мкФ ±20%	2	С10,С20
				ПБІ 3.020.104.000		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		
Розроб.		Пилипів Б.І.			Лім.	Арк.
Перевір.		Дедів І.Ю.				Аркушів
Н. Контр.		Марценюк А.С.				1
Затверд.		Дунець В.Л.			ФПТ, РАс-41	
Рецензент		Дозорський В.Г.				3
Радіостанція середньохвого діапазону						
Друкований вузол						

