

УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ»

(повна назва інституту/факультету)
Кафедра електронних систем

(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

 Т.М. Заячук
(підпис) (ініціали, прізвище)
201 12 20 2020 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Зі спеціальності (спеціалізації) 171- електронні прилади та пристрої

На тему: Диференціальний Дискримінатор

Виконав (-ла): студент (-ка) 6 курсу, групи ЕС

Шпеник Валерій Валерійович

(прізвище, ім'я, по батькові)


(підпис)

Науковий керівник: Спесивих Олександр Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)


(підпис)

Члени комісії:

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

(прізвище, ім'я, по батькові)

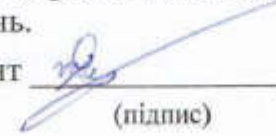
(підпис)

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській кваліфікаційній роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент


(підпис)

Ужгород – 2020 року

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
Ужгородський національний університет
Інженерно-технічний факультет
Кафедра електронних систем

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

на магістерську кваліфікаційну роботу

на тему:

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИЙ ДИСКРИМІНАТОР

Студента групи ЕС: Шпеника Валерія Валерійовича

()

Керівник проекту: доц. Спесивих Олександр Олександрович

()

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
Ужгородський національний університет
Інженерно-технічний факультет
Кафедра електронних систем

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

на магістерську кваліфікаційну роботу

на тему:

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИЙ ДИСКРИМІНАТОР

Студента групи ЕС: Шпеника Валерія Валерійовича

()

Керівник проекту: доц. Спесивих Олександр Олександрович

()

6. Консультанти магістерської кваліфікаційної роботи.

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: ____ . ____ . ____ р.

Науковий керівник (доц. О.О. Спесивих)
 Завдання прийняв до виконання (В.В. Шпеник)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Найменування етапів магістерської дисертації	Термін виконання етапів	Примітка
1	Пошук та розрахунок параметрів електронних елементів на відмову	11. 10. 2020	
2	Вибір технічного рішення	20. 11.2020	
3	Повний розрахунок друкованої плати	2. 12.2020	
4	Тепловий розрахунок плати	16. 12. 2020	
5	Оформлення роботи	18. 12.2020	
6	Захист проекту	22.12.2020	

Студент (В.В. Шпеник)
 Керівник МКР (доц. О.О. Спесивих)

«Ужгородський національний університет»
Інженерно-технічний факультет
Кафедра електронних систем

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 3 _ від “ 06 _ ” жовтня 2020 р.
_____/ Заяць Т.М.
Прізвище та ініціали/

Положення

**«Порядок перевірки кваліфікаційних та навчальних
(курсівих) робіт на унікальність з використанням
програмно-технічного засобу – «Unichesk»**

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	17- Електроніка та телекомунікації
Спеціальність	171- Електроніка
Освітня програма	Електронні системи
Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	українська

Положення для студентів кафедри електронних систем освітнього ступеня магістр освітньої програми «Електронні системи» галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації за спеціальністю 171 Електроніка.

„ 05 ” 10 2020 року – 12 с.

Розробники: к.ф.-м.н., доцент кафедри електронних систем Заяць Тарас Михайлович
доцент кафедри електронних систем Юркін Ігор Михайлович

Положення затверджено на засіданні кафедри електронних систем

Протокол від „ 06 ” 10 2020 року № “03”

Завідувач кафедри електронних систем.

 (доц.Заяць Т.М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

„ 06 ” 10 2020 року

Перевірки на академічний плагіат підлягають кваліфікаційні (дипломні) та навчальні (курсіві) роботи (проекти) (далі - Роботи) здобувачів вищої освіти.

1. Терміни перевірки Робіт наступні:

- для кваліфікаційних робіт – за 5 днів до попереднього захисту робіт при Комісії з викладачів кафедри/наукових керівників;
- для курсових робіт (проектів) – за 3 дні до попереднього захисту робіт при Комісії з викладачів кафедри/наукових керівників.

2. Перевірка Робіт здобувачів освіти на унікальність проводиться на основі наданого електронного варіанту роботи у форматах *.docx (*.doc) або *.pdf, за допомогою системи «UNICHECK».

3. Після внесення кваліфікаційної або навчальної (курсіві) роботи до бази даних кафедри в системі «Unichesk» забороняється вносити будь-які зміни в текст роботи. З метою визначення збігів/ідентичності/схожості з текстовою інформацією, що міститься в мережі Інтернет, у навчальних та кваліфікаційних роботах науковий керівник здійснює попередню комп'ютерну перевірку тексту роботи на унікальність за допомогою одного або декількох програмно-технічних засобів. У випадку наявності ознак плагіату в тексті робота повинна бути повернена на доопрацювання.

4. За результатами перевірки система «Unichesk» формує звіт, що містить загальний відсоток унікальності авторського тексту, посилання на скопійовані джерела, вказує на неоригінальні частини тексту. Кожна скопійована частина тексту, що містить плагіат і потребує цитування, виділяється кольором. Система автоматично розпізнає цитати у тексті, виділяючи їх кольором у звіті. Щоб отримати більш точні результати перевірки, відповідальна особа може вилучити цитати та посилання з пошуку.

5. Початку процедури захисту Роботи передуює підписання здобувачем освіти заяви за формою (додаток 1). У випадку відмови підписання заяви Робота не допускається до захисту.

6. Здобувач освіти у встановлений термін подає Роботу в електронному варіанті (формат – *.pdf, *.docx, *.doc) відповідальній особі, яка призначається розпорядженням завідувача кафедри.

7. Протягом 3-5 днів відповідальна особа здійснює інтернет-перевірку роботи на унікальність та на наявність академічного плагіату системою «Unichesk». Система перевірки «Unichesk» здійснює ретельний пошук збігів, глибокий аналіз тексту та може знаходити найменші текстові збіги (із 8 слів), проте, в залежності від виду роботи, відповідальна особа може скористатись опцією, яка дозволяє зменшити чутливість пошуку.

8. На підставі результатів комп'ютерної перевірки кваліфікаційної, навчальної роботи на унікальність видається довідка (додаток 2). Довідка та електронний варіант звіту, що згенерований програмою про перевірку в системі «Unichesk» у форматі *.pdf передаються на кафедру.

9. Рекомендовані показники унікальності текстів для кваліфікаційних робіт здобувачів освіти:

- понад 90% – текст вважається унікальним;
- від 75% до 90% – унікальність тексту задовільна, слід перевірити наявність посилань на першоджерела;
- від 60% до 75% – довідка та звіт про перевірку роботи подаються на кафедру із обов'язковим зазначенням низького рівня унікальності тексту;
- менше 60% – довідка та звіт про перевірку роботи не подаються на кафедру у зв'язку з недостатнім рівнем унікальності тексту;

- більше ніж 20% запозичень з одного джерела – довідка та звіт про перевірку роботи не подаються на кафедру у зв'язку з недостатнім рівнем унікальності тексту.

10. Рекомендовані показники унікальності текстів для курсових робіт здобувачів освіти наступні:

- понад 80% – текст вважається унікальним;
- від 60% до 80% – унікальність тексту задовільна, слід перевірити наявність посилань на першоджерела;
- від 40% до 60% – довідка та звіт про перевірку роботи подаються на кафедру із обов'язковим зазначенням низького рівня унікальності тексту;
- менше 40% – довідка та звіт про перевірку роботи не подаються на кафедру у зв'язку з недостатнім рівнем унікальності тексту;
- більше ніж 20% запозичень з одного джерела – довідка та звіт про перевірку роботи не подаються на кафедру у зв'язку з недостатнім рівнем унікальності тексту.

11. Кафедра не розглядає питання про допущення кваліфікаційної або навчальної роботи до захисту без наявності довідки та звіту про унікальність роботи.

За результатами експертної оцінки кафедра може прийняти рішення про:

- недопущення роботи до захисту внаслідок копіювання роботи (або її частини) іншого автора, поєднання власного та запозиченого тексту, перефразування без оформлення цитування та посилань;
- зниження оцінки роботи через неналежне оформлення цитування та посилань; – допущення роботи до захисту.

12. У разі незгоди з рішенням кафедри автор роботи, яка перевірялася, має право на апеляцію. Апеляція подається особисто автором роботи на Декана ІТФ ДНВЗ УЖНУ у триденний термін після оголошення результатів перевірки. У разі надходження апеляції, наказом декана ІТФ створюється комісія для розгляду апеляції.

Персональний склад членів комісій формується з досвідчених та авторитетних педагогічних та науково-педагогічних працівників ІТФ, а також включає представника органу студентського самоврядування. До складу комісії можуть включатися, за їх згодою, інші особи, які не є співробітниками ДНВЗ УЖНУ.

Апеляція розглядається апеляційною комісією у тижневий термін з наступного дня після виходу наказу декана ІТФ УЖНУ про створення апеляційної комісії, якщо інший термін не зазначено в наказі. Висновки апеляційної комісії оформлюються відповідним протоколом.

13. Результати комп'ютерної перевірки кваліфікаційних та курсових робіт на унікальність (довідка, звіт) у подальшому повинні бути розглянуті та проаналізовані за засіданні кафедри.

Завідувачу кафедри ЕС ІТФ ДНВЗ УжНУ

Залес. Тіборис Митинкович

Студента (-ки) 6 курсу
спеціальності ЕС

Масенко Валерій Валерійович
(прізвище, ініціали)

ЗАЯВА

щодо самостійного виконання
навчальної/кваліфікаційної роботи здобувачем освіти

Я, Масенко Валерій Валерійович
(прізвище, ім'я, по батькові),

Студент(-ка) у даній формі навчання інтегровано-модульного проекту 6 курсу.
(форма навчання, факультет, курс)

заявляю: моя письмова робота на тему: Дифузійно-мембранний утилізатор

виконана самостійно і в ній не міститься елементів плагіату.

Всі запозичення з друкованих та електронних джерел, а також із захищених раніше робіт мають відповідні посилання. Я ознайомлений(а) з діючим Положенням, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску навчальної/кваліфікаційної роботи до захисту та притягнення до академічної відповідальності.

22.12.2020
Дата


Підпис

ДОВІДКА
про результати перевірки на унікальність
кваліфікаційної, навчальної (курсової) роботи

Автор роботи	
Назва роботи	
Спеціальність	
Курс	
Факультет	
Кафедра	
Керівник роботи	
Роботу перевірено в програмі	Unicheck
Додано до бази даних	
Ідентифікаційний номер роботи	
Результати перевірки	
Показник унікальності тексту через перевірку роботи у внутрішній базі кафедри ЕС ІТФ ДНВЗ УжНУ	
Показник унікальності тексту в мережі Інтернет	

Відповідальна особа/
Науковий керівник роботи

(прізвище, ініціали)

22.12.2020

Дата

Підпис

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота: сторінок - 65, рисунків - 13, додатки - 6, таблиць - 13, використані джерела літератури - 25.

Об'єкт проектування диференціальний дискримінатор.

Мета роботи — розробити структурну, принципову схеми та конструкцію диференціального дискримінатора (ДД), і обчислити електричні параметри даного пристрою.

Метод дослідження - проектування, аналіз, синтез, виготовлення графічної документації.

При виконанні даної роботи було проведено пошук, та аналіз аналогів диференціального дискримінатора і загальні принципи побудови. На основі проведення аналізу і вимог технічного завдання розроблено структурну, принципову схему і обчислення електричних параметрів, спроектовано друковану плату, складальне креслення і зроблено необхідні розрахунки.

ДИСКРИМІНАТОР, СХЕМА АНТИСПІВПАДІННЯ, ЧАСОВА
ПРИВ'ЯЗКА, ДЕТЕКТУВАННЯ ЯДЕРНИХ ЧАСТИНИ, ДВУ, ДНУ, ЕЗЛ

Зміст

Вступ.....	14
1. Аналіз завдання магістерського проекту.....	15
1.1. Загальні поняття.....	15
1.2. Інтегральний дискримінатор.....	15
1.3. Диференціальний дискримінатор.....	17
1.4. Часова прив'язка.....	20
1.5. Аналіз технічного завдання.....	21
2. Огляд та аналіз аналогів об'єкта проектування.....	22
2.1. Диференціальний дискримінатор з затримкою на основі логічних вентилів.....	22
2.2. Диференціальний дискримінатор з затримкою на основі RC-елементах.....	23
2.3. Диференціальний дискримінатор з логікою відбору на основі D-тригерах.....	25
3. Технічна пропозиція та її обґрунтування.....	26
4. Синтез та аналіз структурної схеми диференціального дискримінатора.....	27
5. Розрахункова частина.....	30
5.1. Вхідний блок.....	30
5.2. ДВР, ДНР Часова прив'язка.....	31
5.3. Схема співпадінь 1, схема співпадінь 2, схема антиспівпадінь, контрольний вихід.....	32
5.4. Одновібратор.....	33
5.5. Блок індикації.....	33
5.6. Вихідний блок.....	34
6. Конструкторсько-технологічний розділ.....	35
6.1. Проектування та розрахунок друкованої плати	35

					МР. ЕС. 19055036 .000.01. ПЗ			
Зм.	Арк.	№ Документу	Підпис	Дата				
Розробив		Шпеник В.В.			Літера		Аркуш	Аркушів
Перевірив		Спесивих О.О.						
Контр.					Диференціальний дискримінатор Пояснювальна записка			
Контр		Спесивих О.О.						
Затвердив		Заяць Т.М.						
					Ужну, ІТФ, гр.-ЕС			

6.2. Теплові розрахунки друкованої плати.....	39
6.3. Розрахунок характеристик надійності пристрою.....	43
7. Розрахунок собівартості приладу.....	48
8. Заходи по плануванню, техніці безпеки та захисту навколишнього середовища.....	55
8.1. Організація освоєння виробництва нової техніки та планування процесу її створення.....	55
8.2. Охорона праці.....	58
8.2.1. Характеристика небезпечних і шкідливих факторів на всіх етапах технічного процесу, монтажу і експлуатації.....	58
8.2.2. Основні заходи безпеки та вилучення передбачуваних шкідливих факторів на всіх етапах технологічного процесу, монтажу і експлуатації.....	59
8.3. Захист наколишнього середовища.....	62
Висновок.....	63
Перелік посилань.....	64
Додатки:	
1. Схема електрична структурна диференціального дискримінатора.	
2. Схема електрична принципова диференціального дискримінатора.	
3. Друкована плата диференціального дискримінатора.	
4. Складальне креслення диференціального дискримінатора.	
5. Перелік елементів.	
6. Специфікація.	

ВСТУП

У радіометрії існує великий круг задач, які зв'язані з дослідженням амплітуди і форми імпульсів, які отримані від детектора випромінювань.

Найпростіший метод амплітудного аналізу імпульсів полягає у відокремленні (дискримінації) імпульсів досліджуваного випромінювання, від сигналів з меншою (або з більшою) амплітудою. Для відокремлення сигналів використовують амплітудні дискримінатори.

Амплітудний дискримінатор (АД) це пристрій, який утворює стандартні вихідні імпульси, якщо вхідний сигнал перевищує заданий поріг, або знаходиться між двома порогами.

В експериментальній фізиці амплітудні дискримінатори використовуються для розділення шумових і корисних імпульсів, для грубої селекції досліджених подій по енергії. Ефективно використовують для реєстрації ядерних частин.

Дискримінатори, які працюють за першим принципом називають інтегральним, а які за другим принципом диференціальним. Тобто диференціальний дискримінатор (ДД) являє собою пристрій, в якого на виході з'являється стандартний імпульс, якщо амплітуда вхідного сигналу знаходиться між двома наперед заданими значеннями.

Дана магістерська робота ставить за мету, систематизацію, закріплення і розширення теоретичних знань в області конструювання радіоелектронної апаратури (РЕА). А також включає аналіз і обґрунтування основних елементів та вузлів принципової схеми, обґрунтування прийнятих розрахункових навантажень і технічних рішень, розрахунок принципової схеми ДД.

					МР. ЕС. 19055036.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ Документу	Підпис	Дата		14

1. АНАЛІЗ ЗАВДАННЯ МАГІСТЕРСЬКОГО ПРОЕКТУ

1.1. ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ

Дана робота присвячена для розробки принципової схеми та конструкції диференціального дискримінатора. Актуальність роботи полягає в тому, що у фізичних дослідженнях необхідно досягти найвищий рівень точності інформації і чим швидше їх отримати. З розвитком аналогової і цифрової електроніки, з винайденням нових технологій і методів ці мети стають все ближчими. За цього необхідно вимірювальні прилади розвивати найефективніше в залежності від наших знань і можливостей. Тому у даній магістерській кваліфікаційній роботі спробую синтезувати і проаналізувати принципову та структурну схему диференціального дискримінатора, і розрахувати електричні величини розробленої схеми, розробити та спроектувати друковану плату та складальне креслення, і зробити всі необхідні обчислення та розрахунки.

1.2. ІНТЕГРАЛЬНИЙ ДИСКРИМІНАТОР

Інтегральний дискримінатор являє собою амплітудний дискримінатор, який видає на виході певний стандартний сигнал. Якщо на вході дискримінатора подається електричний сигнал з певною амплітудою, який перевищує наперед заданий поріг.



Рис. 1.2.1. Блок схема інтегрального дискримінатора

На рис 1.2.1. приведена блок схема інтегрального дискримінатора. Від джерела імпульсів подається на вхід обмежувача різні сигнали з різними амплітудами. З вихода обмежувача знімаються тільки такі імпульси, яких амплітуда перевищувала б заданий поріг (порога дискримінації). Ці імпульси поступають на вхід формувача (нормалізатор), у якому перетворюються у стандартні імпульси, з визначеною формою і тривалістю.

Найпростішим інтегральним дискримінатором є закритий діод на виході якого включений формувач імпульсів. Порогова напруга задається через другий діод, який зустрічно включений до першої. Але цей дискримінатор має багато недоліків. Наприклад: нелінійність дискримінаційної характеристики в області малих амплітуд, виникнення цього недоліку пов'язана з збільшенням диференціального опору діода при малих струмах.

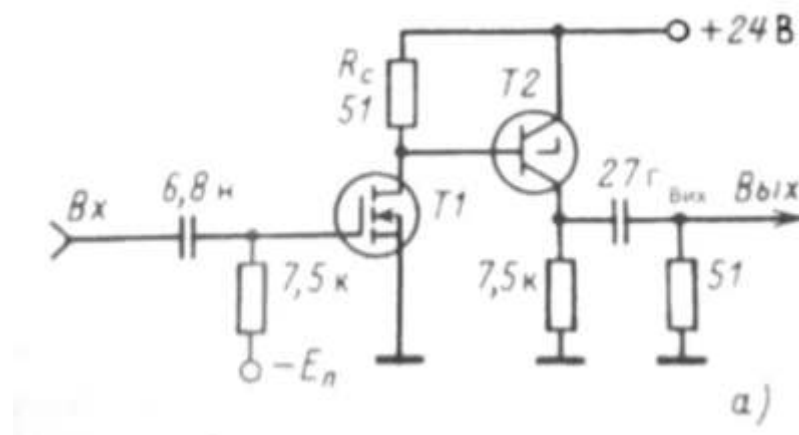


Рис 1.2.2. Інтегральний дискримінатор з лавинним транзистором

На рис 1.2.2. проілюстровано інтегральний дискримінатор на основі лавинного транзистора, яке має кращі параметри, як діодний дискримінатор. На вході дискримінатора розташована МДН- транзистор, який забезпечує високий опір і малу вхідну ємність.

Поріг спрацьовування дискримінатора рівне:

$$U_n = E_n + U_0 + \frac{U_n}{SRc} \quad (1)$$

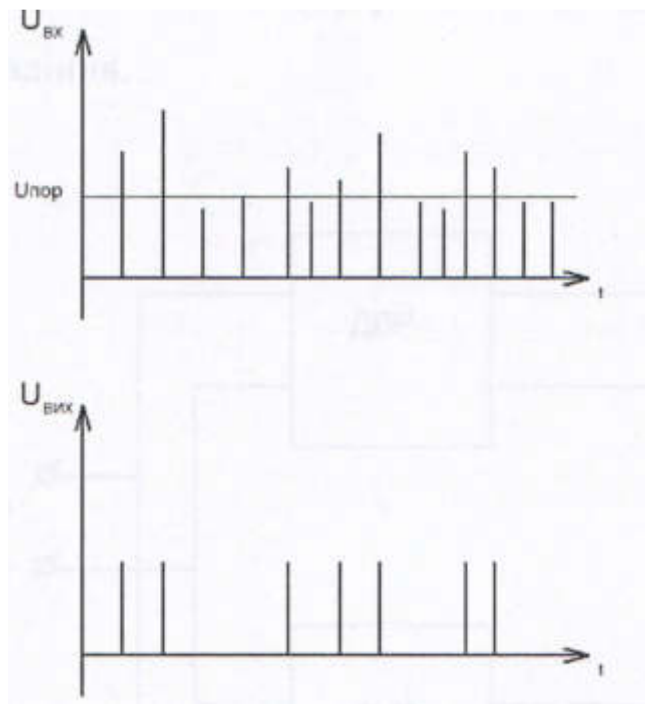


Рис 1.2.3. Спектральна характеристика вхідного і вихідного сигналу інтегрального дискримінатора

Як показано на Рис 1.2.3. на виході інтегрального дискримінатора появляється певний електричний сигнал, лише у тому випадку, коли вхідний сигнал перевищує рівень $E_{п}$.

В сучасних інтегральних дискримінаторах у якості вхідного блоку найчастіше використовують диференціальні приймачі на основі операційних підсилювачів або компараторів.

1.3. ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИЙ ДИСКРИМІНАТОР

Під диференціальним дискримінатором розуміють пристрій, який утворює певний стандартний сигнал на виході, якщо амплітуда вхідного сигналу знаходиться між двома пороговими значеннями.

Диференціальні дискримінатори побудовані на основі двох інтегральних дискримінаторів, які забезпечують нижній і верхній поріг дискримінації. Інтегральний дискримінатор, який утворює нижній рівень порогової напруги називають дискримінатором нижнього рівня (ДНР), а який забезпечує верхній поріг, дискримінатором верхнього рівня (ДВР). Третім

важливим блоком схеми диференціального дискримінатора є схема антиспівпадіння.

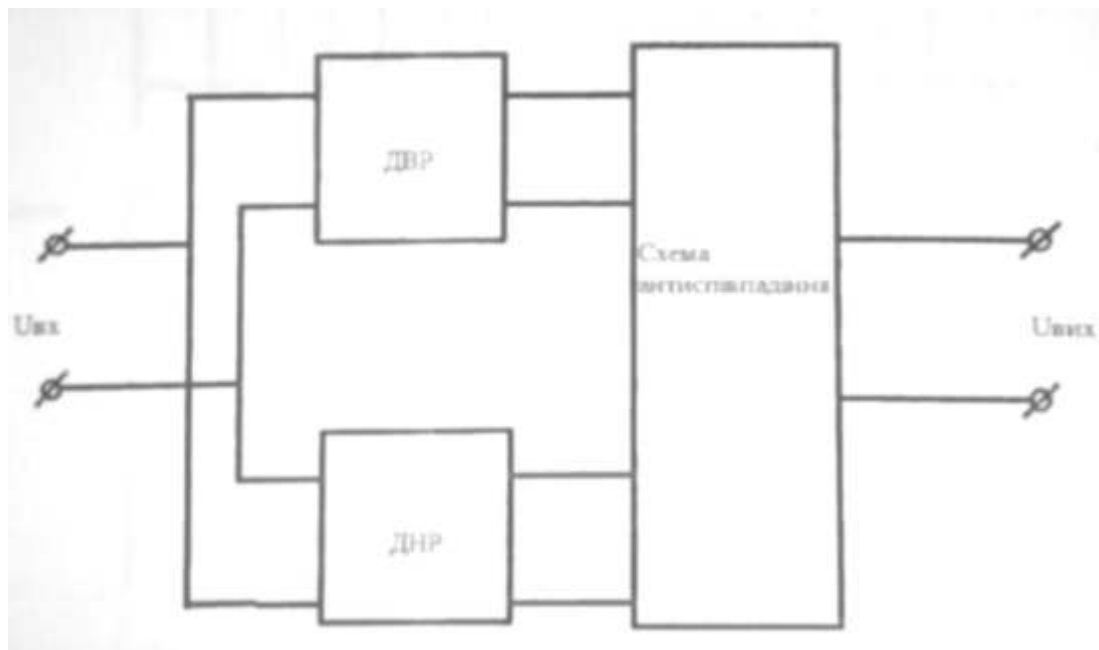


Рис 1.3.1. Блок схема диференціального дискримінатора

ДВР і ДНР мають дуже близькі значення один до одного по порогами (U_{01} і U_{02}), кожен з яких включається при наявності сигналу, напруга яких більше як порогове значення. За допомогою схеми антиспівпадіння, на виході дискримінатора з'явиться сигнал лише у тому випадку, коли лише ДНР включений. При спрацьовуванні обидвох обмежувачів сигнал на виході не виникає.

Величина $\Delta U_0 = U_{02} - U_{01}$ називається шириною каналу дискримінації, або вікном дискримінації. Результати будуть тим точніші, чим менша ширина каналу дискримінації.

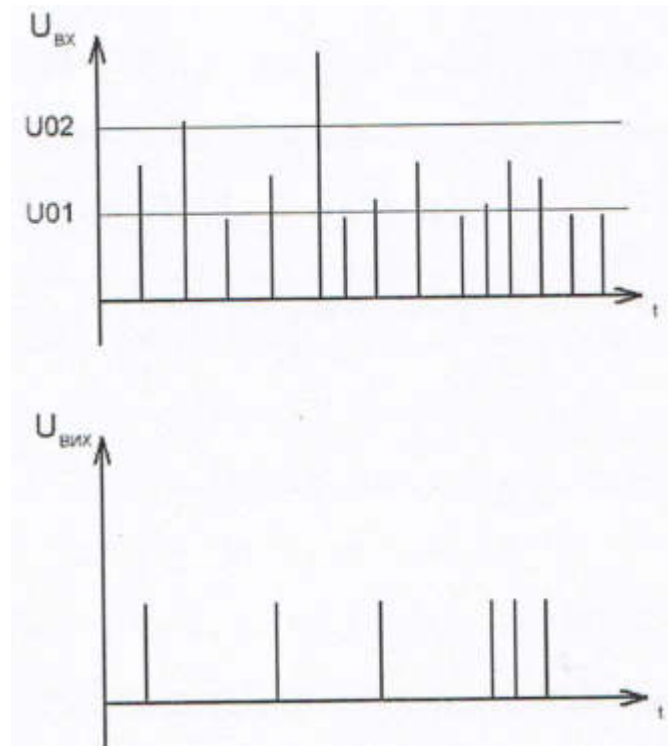


Рис 1.3.2. Спектральна характеристика вхідного і вихідного сигналу диференціального дискримінатора

Дуже простим являється мікропотужний диференціальний дискримінатор, який зображено на рис. 1.3.3

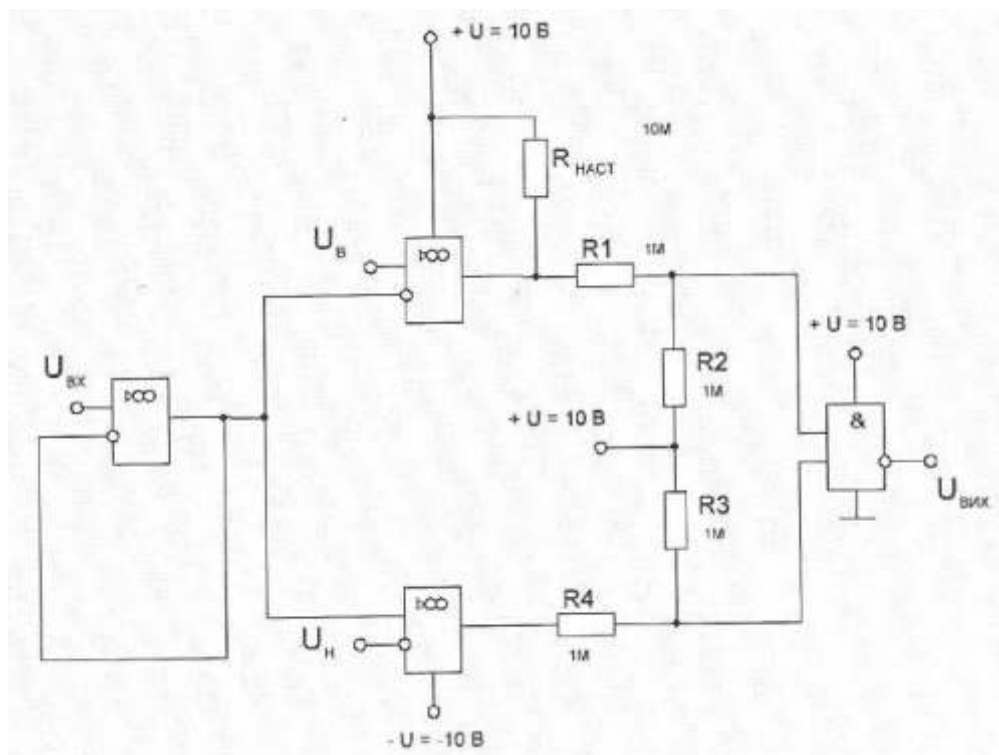


Рис 1.3.3. Мікропотужний диференціальний дискримінатор

У конструкції дискримінатора використовуються три каскади операційного підсилювача типу L144, і КМОН вентиль з логікою I-II CD4011. Являється мікропотужним пристроєм для контролю напруги. Якщо вхідна напруга $U_{вх}$ більше як $U_{в}$ і більше як $U_{н}$, тоді на виході схеми буде рівень логічної одиниці. Якщо ж вхідна напруга (і лише у тому випадку) знаходиться між порогами, тоді на виході схеми буде рівень логічного нуля. Резистори R 1 - R4 перетворюють біполярні вихідні (± 10 В) сигнали операційного підсилювача у рівні $1 \div 10$ В, який допустимий для мікросхеми з логікою КМОН.

1.4. ЧАСОВА ПРИВ'ЯЗКА

У ядерній електроніці часова прив'язка служить для фіксації моменту реєстрації подій у детекторі, з якою детектуються ядерні частини. Розрізняють два типи приладів, які реалізують часову прив'язку. Перший тип використовує «повільні» спектрометричні сигнали. Ці часові одноканальні аналізатори. Другий тип, швидкі дискримінатори, використовують сигнали або безпосередньо від детекторів, або від швидких підсилювачів.

Обидва типи використовують наступні методи часової прив'язки:

- прив'язка по переднього фронту імпульса
- прив'язка по нулю біполярного імпульса
- метод слідкуючого порога

Як правило швидкі дискримінатори це інтегральні дискримінатори, тобто вони здійснюють прив'язку, якщо амплітуда вхідних сигналів перевищує встановлений у них рівень. Існують і швидкі диференціальні дискримінатори, в яких можна встановлювати діапазон вхідних амплітуд, в якому дискримінатор буде здійснювати часову прив'язку. У порівнянні з одноканальними аналізаторами, які отримують вхідні сигнали від спектрометричних підсилювачів, амплітудна дискримінація у швидких дискримінаторів грубіша.

Прив'язка по передньому фронту імпульсу здійснюється за допомогою порогового пристрою, який спрацьовує при досягненні вхідним сигналом певного рівня (рівня дискримінації). В результаті генерується логічний імпульс,

що фіксує момент появи сигналу, і, відповідно, момент реєстрації події детектором.

У методі прив'язки по нулю біполярного імпульса, часова мітка виходить при фіксації моменту перетину нульового рівня біполярним сигналом.

Метод слідкуючого порога полягає в тому, що часова прив'язка вважається найточнішим, коли крутизна фронту імпульсу максимальна. Ця максимальність крутизни відбувається при досягненні сигналом певної частини амплітуди. Але цей рівень різний для різних амплітуд. Тобто якщо встановити для кожного імпульсу свій поріг, можемо отримувати досить оптимальні результати.

1.5. АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

У технічному завданні вимагається розробка конструкції диференціального дискримінатора з каналом часової прив'язки до постійної частини сигналу. Роздільність по часу не менше або рівне 80 пс в діапазоні 0,05 В - 5,5 В, для фронту 2,5 - 22 пс.

Ці параметри необхідно буде враховувати при виробі елементної бази пристрою та при розробці його електричної схеми.

Під диференціальним дискримінатором розуміють пристрій, який утворює певний стандартний сигнал на виході, якщо амплітуда вхідного сигналу знаходиться між двома пороговими значеннями.

Диференціальні дискримінатори побудовані на основі двох інтегральних дискримінаторів, які забезпечують нижній і верхній поріг дискримінації. Інтегральний дискримінатор, який утворює нижній рівень порогової напруги називають дискримінатором нижнього рівня (ДНР), а який забезпечує верхній поріг, дискримінатором верхнього рівня (ДВР). Третім важливим блоком схеми диференціального дискримінатора є схема антиспівпадіння.

2. ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ АНАЛОГІВ ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ

2.1. ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИЙ ДИСКРИМІНАТОР З ЗАТРИМКОЮ НА ОСНОВІ ЛОГІЧНИХ ВЕНТИЛІХ

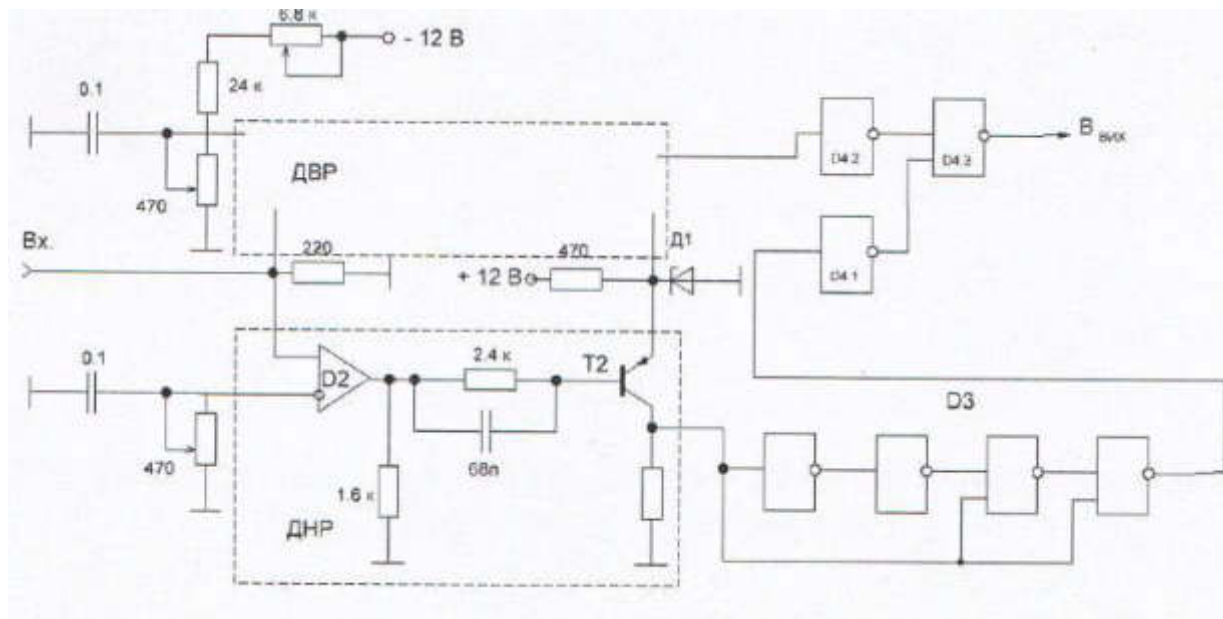


Рис. 2.1.1. Диференціальний дискримінатор з затримкою на основі логічних вентилів

На рис. 2.1.1. представлена схема диференціального дискримінатора який реалізує затримку для синхронізації роботи верхнього і нижнього рівня дискримінації на основі логічних вентилів.

Такий вид дискримінатора широко використовується в експериментальній фізиці для рахунку кількості фотонів, які припадали на детектор. Схема складається із ДНР і ДВР, із схеми затримки D 4.1, і із схеми антиспівпадіння D 4.3. ДНР і ДВР складені на основі інтегральних компараторів K554CA2, для підвищення чутливості і швидкодії, на виході компараторів використовують підсилювальні каскади на транзисторах. Сигнал з ДНР після формування по тривалості (D3), через елемента затримки D4.1 подається на схему антиспівпадіння D4.3. Якщо амплітуда вхідного сигналу менше верхнього порога, схема D 4.3. відкрита і на його виході з'являється імпульс. Якщо ж амплітуда перевищує верхній поріг, тоді включається ДВР і через схеми затримки D4.2 блокує схему антиспівпадіння, і на виході сигнал не утворюється. Затримка імпульсу на ДНР така, що схема може працювати при

тривалості вхідних імпульсів 3-15 нс. У цій схемі використані ІС з ТТЛ і компаратори з помірною швидкодією, які забезпечують максимальну частоту яка рівна 10 МГц. Дискримінатори, які побудовані на основі ЕЗЛ ІС забезпечують значно більшу частоту.

Табл 2.1.1 У схемі використанні елементи

D1,D2	K554CA2	Компаратор
D3,D4	K155ЛБ3	ІС АБО-НІ
T1,T2	ГТ313Б	Транзистор
Д1	КС133	Стабілітрон

2.2. ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИЙ ДИСКРИМІНАТОР З ЗАТРИМКОЮ НА ОСНОВІ RC – ЕЛЕМЕНТАХ

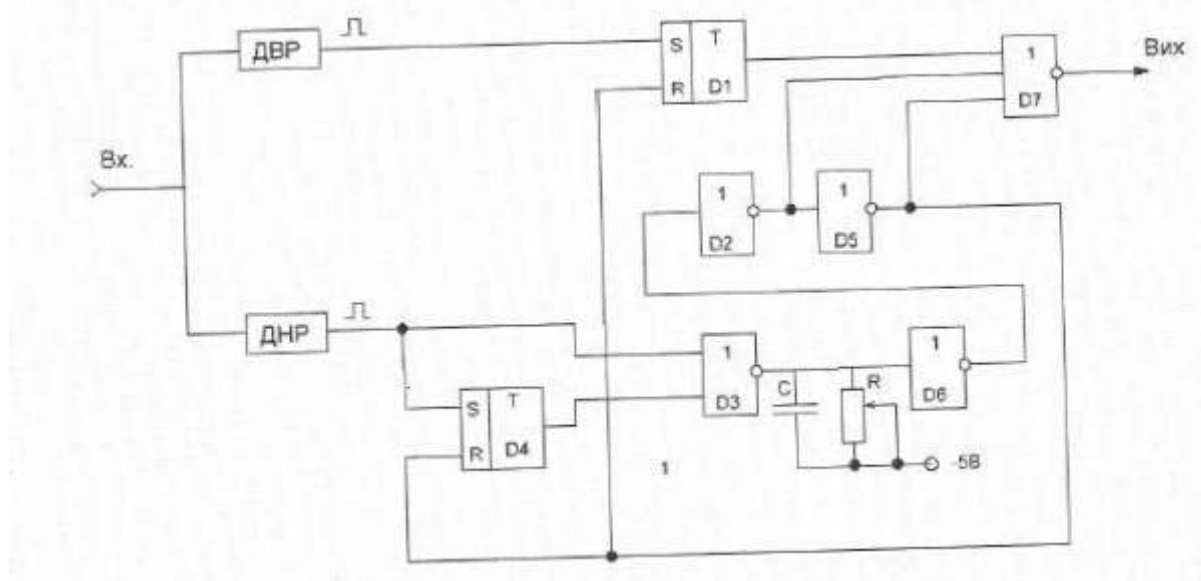


Рис. 2.2.1. Диференціальний дискримінатор з затримкою на RC-елементах

На рис. 2.2.1. приведена схема диференціального дискримінатора, яке побудована на основі ІС з ЕЗЛ, і затримкою застосовані RC- елементи.

У даній схемі ДНР і ДВР виробляють короткі позитивні імпульси у моменті часу, коли амплітуда вхідного сигналу перевищує відповідний рівень. Імпульс із вихода подається на вентиль D3 і на RS- триггер D4, який блокує D3.

Утворений перепад напруги запирає вихідний повторювач D3 і напруга на вході D6 лінійно зменшується до моменту його спрацьовування. Додатний імпульс з вихода D6 подається на інвертор D2, з вихода якого знімається від'ємний імпульс, який являється імпульсом затримки із ДНР, час затримки якого залежить від часу перезарядки конденсатора, і від часу спрацьовування вентилів D4, D6 та D2. Цей імпульс подається на елемент D7, виконуючи функцію схеми антиспівпадіння, і на елемент D5 забезпечуючи зброс триггера D4. Якщо амплітуда сигналу не перевищує верхній поріг, схема D7 відкритий і на його виході з'явиться імпульс. Якщо ж амплітуда сигналу перевищує верхній поріг, включається триггер D1, блокуючи D7, і сигнал на виході не з'явиться. Зброс D1, так само як і D4 здійснюється сигналом із вихода D5.

При такій конструкції логіки відбору корисних подій пристрій який формує імпульси для схеми антиспівпадіння, мають однаковий період відновлення, який починається приблизно в один і той же час, і схема антиспівпадіння не виробляє помилкових імпульсів із - за прорахунків одного із формувачів при високому навантаженні. Час затримки вихідного імпульса відносно до моменту спрацьовування ДНР визначається в основному з параметрами RC - ланцюгів, які встановлюють відповідно з тривалістю фронту вхідних імпульсів. Ці ж параметри забезпечують максимальну частоту спрацьовування, яка становить (при достатньо швидкодіючих ДВР і ДНР) десятки мегагерц.

Якщо час затримки вихідного імпульса дискримінатора відносно до фронту не має істотного значення, логіку відбору корисних сигналів можна побудувати без елементів затримки у тракці ДНР. У цьому випадку на схему антиспівпадіння подають або імпульси, які відповідають пересіканні рівня дискримінації спадом вхідного імпульса, або сигнали від спеціального триггера, який зводиться імпульсами від ДНР, і скидається імпульсами від ДВР.

2.3. ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИЙ ДИСКРИМІНАТОР З ЛОГІКОЮ ВІДБОРУ НА ОСНОВІ D – ТРИГЕРАХ

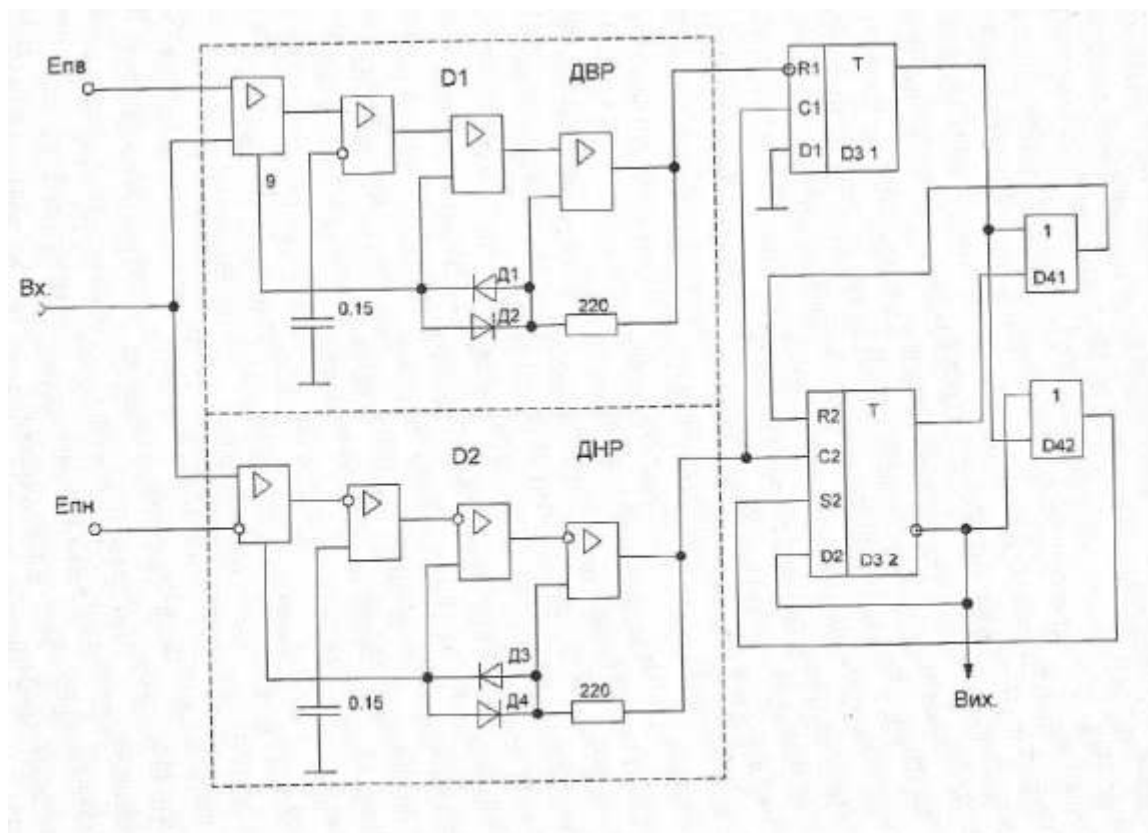


Рис. 2.3.1. Диференціальний дискримінатор з логікою відбору на основі D-триггерах

Схема з логікою відбору корисних подій на основі триггерів ЕЗЛ 1С приведена на рис. 2.3.1. У цій схемі дискримінатори верхнього і нижнього рівня побудовані на диференціальних приймачах D1 і D2. У схемі відбору антиспівпадіння використовують дві D - триггери (D3) і елементи АБО – НІ (D4). Якщо амплітуда досліджуваного імпульса перевищує поріг дискримінації Е, додатковий перепад із вихода ДНР зведе триггер D3.1 і на перших входах елементів D4 встановиться рівень "1". Якщо амплітуда сигналу перевищує верхній рівень дискримінації E_{nb} , спрацьовуючи ДВР встановлює на виході D3.1 і відповідно на перших входах D4 рівень "0".

У першому випадку на установчих входах триггера D3.2 встановлюється рівень "0" і кожний додатний перепад на виході ДНР змінює стан D3.2 на протилежне. У другому випадку триггер D3.2 не змінює свій стан незалежно від наявності сигналу на вході С2. Таким чином, стан триггера D3.2 змінюється на протилежний тільки у тому випадку, якщо попередній досліджуваний імпульс попав у вікна дискримінатора. Отже, триггер D3.2 проводить ділення частоти дослідження вхідних імпульсів у процес амплітудної селекції. Така логіка відбору дозволяє працювати з досить інтенсивними потоками подій на вході дискримінатора. У розглянутій схемі роздільна здатність по парних імпульсах менше 10 нс.

Таблиця 2.3.1. Використанні елементи у даній схемі

D1,D2	K500ПП115	Диференціальні приймачі
D3	K500TM131	ІС який складається із двох D-тригерів
D4	K500ЛМ102	ІС 2 логічні елементи АБО-НІ
Д1-Д4	КД512А	Діод

3. ТЕХНІЧНА ПРОПОЗИЦІЯ ТА ЇЇ ОБҐРУНТУВАННЯ

Виходячи із того, що диференціальний дискримінатор має особливу роль у експериментах, які пов'язані із ядерною фізикою, а точніше з реєстрацією ядерних частинок, необхідно забезпечити такі стандартні сигнали на виході нашого пристрою, які відповідають тим стандартам, які використовують у цій галузі. Тобто сигнали які відповідають NIM стандартам(Nuclear Instrumentation Module(стандарт модулів ядерної електроніки)).

[<http://www.osti.gov/energycitations/servlets/purl/7120327-MV8wop/7120327.PDF>] Standard NIM Instrumentation System (DOE/ER-0457T).

р. 19

Сигнал лог.0 - 0 мА (0В, 50 Ом)

Сигнал лог.1 - -12мА ÷ -32 мА (-0,6В ÷ -1,6В), 50 Ом).

Максимальна робоча частота до 100 мГц.

Для прототипу пристроя використовую диференціальний дискримінатор з логікою відбору на основі D - триггерах, який зображено на рис. 2.3.1, але з додаванням різних блоків, і заміненням елементів, спробую створити пристрій який буде більш зручним для використання у дослідженні і реєстрації ядерних частин. Про зміни які я виконував на схемі розглянуті у наступних пунктах.

4. СИНТЕЗ ТА АНАЛІЗ СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО ДИСКРИМІНАТОРА

Розглянувши схеми аналогів диференціального дискримінатора і проаналізувавши їх, синтезовано структурну схему нашого пристрою.

Проектований пристрій складається із одинадцять блоків (див. Додаток 1):

- Вхідний блок
- Дискримінатор нижнього рівня
- Дискримінатор верхнього рівня
- Часова прив'язка
- Схема співпадіння 1
- Схема співпадіння 2
- Схема антиспівпадіння
- Одновібратор з затриманим скидом
- Блок індикації
- Блок контрольного виходу
- Вихідний блок

Вхідний блок складається із три коаксіальних входів, через які подаються вхідний сигнал, сигнал часової прив'язки, і сигнал зовнішньої лінії затримки, який впливає на створення сигналу, разом з резистивним аттенюатором, який визначає вибрану долю амплітуди у каналах часової прив'язки. За допомогою

					МР. ЕС. 19055036.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ Документу	Підпис	Дата		27

лінії затримки, яка поставлена між входами інформаційного сигналу і часової прив'язки, зменшується зсув моменту появи сигналу на вході дискримінатора нижнього рівня.

Дискримінатор нижнього рівня побудований на основі диференціального приймача з лінії серії К500-ий (К500ЛП116), який складається із диференціальних підсилювачів. Для регулювання порога дискримінації використано додатний вхід на ІС – фільтрах, підключений до зовнішнього генератора, який утворює напругу для порівняння, з вхідним сигналом. Для покращення порогової характеристики у області малих амплітуд, останній каскад включений по схемі тригера Шмітта. Дискримінатор верхнього рівня і блок часової прив'язки побудовані за тим самим принципом як і дискримінатор нижнього рівня. Відмінність полягає в тому, що до каналу часової прив'язки не підключений зовнішній генератор.

Сигнали із дискримінатора нижнього рівня та із каналу часової прив'язки поступають на логічний елемент, який виконує функцію АБО - НІ. Цю частину можемо називати як схему співпадіння 1, яка видає імпульс на своєму виході, лише у тому випадку, якщо сигнал із каналу часової прив'язки відповідає вхідним умовам, тобто перевищує заданий вхідний поріг. Із вихода цього блоку подається сигнал на схему антиспівпадіння.

Одночасно сигнали із часової прив'язки і із дискримінатора нижнього рівня поступають на схему співпадіння 2, через одинвібратори, які підвищують крутизну порогової характеристики і зменшують похибку каналу часової прив'язки за рахунок фіксування тривалістю сигналу. Це зменшення похибки пов'язано з плавним зменшенням тривалості у припопорогової області. Схема співпадіння забезпечує вибирання із сигналу каналу часової прив'язки, які відповідають умовами вхідних подій, тобто перевищують нижній поріг дискримінації. Цей блок побудований на основі мікросхеми К500ЛМ105 яка виконує функцію АБО - НІ. Вище згадані одинвібратори побудовані на основі К500ЛП116.

					МР. ЕС. 19055036.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ Документу	Підпис	Дата		28

Схема антиспівпадіння являє собою тригер на основі мікросхеми К500ЛМ105, вхід S якого підключений до дискримінатора верхнього рівня, а вхід R до схеми співпадіння 1. До інвертованого виходу тригера підключений наступний блок схеми (одновібратор). Якщо вхідний сигнал перевищує заданий верхній поріг, тоді на виході дискримінатора верхнього рівня з'явиться сигнал, за якого припиняється формування вихідного сигналу на одновібраторі.

Одновібратор з затриманим скидом який утворює вихідний сигнал складається із тригера, який являється другим каскадом мікросхеми К138ТМ1, із логічного елемента АБО - НІ, яке є третім каскадом мікросхеми К500ЛМ105 і із RC - лінії. Тригер запускається із сигналу, який вступає на синхронізаційний вхід із схеми співпадіння. RC - лінія грає роль затримки. Як вище згадано, ця частина припиняє роботу при появі сигналу, з схеми антиспівпадіння, яка подається на вхід D, RC - лінія включена між виходом, і входом R.

Блок індикації складається із тригера, який функціонує як одновібратор, на основі мікросхеми К138ТМ1, із транзистора КТ368БМ, і із світлодіода АЛ307БМ. Якщо з'явиться сигнал на додатньому виході одновібратора, тоді цей сигнал крім вихідного блоку, подається ще на блок індикації, через якого маємо можливість для візуального спостереження появи сигналу на виході.

Блок контрольного виходу складається із коаксіального виводу і із повторювання на основі мікросхеми К500ЛП116, яка підключена до виходу каналу часової прив'язки, і використовується для осцилографічного контролю при установленні цього каналу, за допомогою багатообертного резистора, по мінімальному відхиленні при вимірюванні вхідного сигналу.

І нарешті вихідний блок складається із коаксіального виходу, і із переключателя струму з з'єднаними еміттерами, на основі транзисторах КТ368БМ, що забезпечує отриманню двох вихідних сигналів із рівнями NIM.

					МР. ЕС. 19055036.000 ПЗ	Лист
						29
Зм.	Арк.	№ Документу	Підпис	Дата		

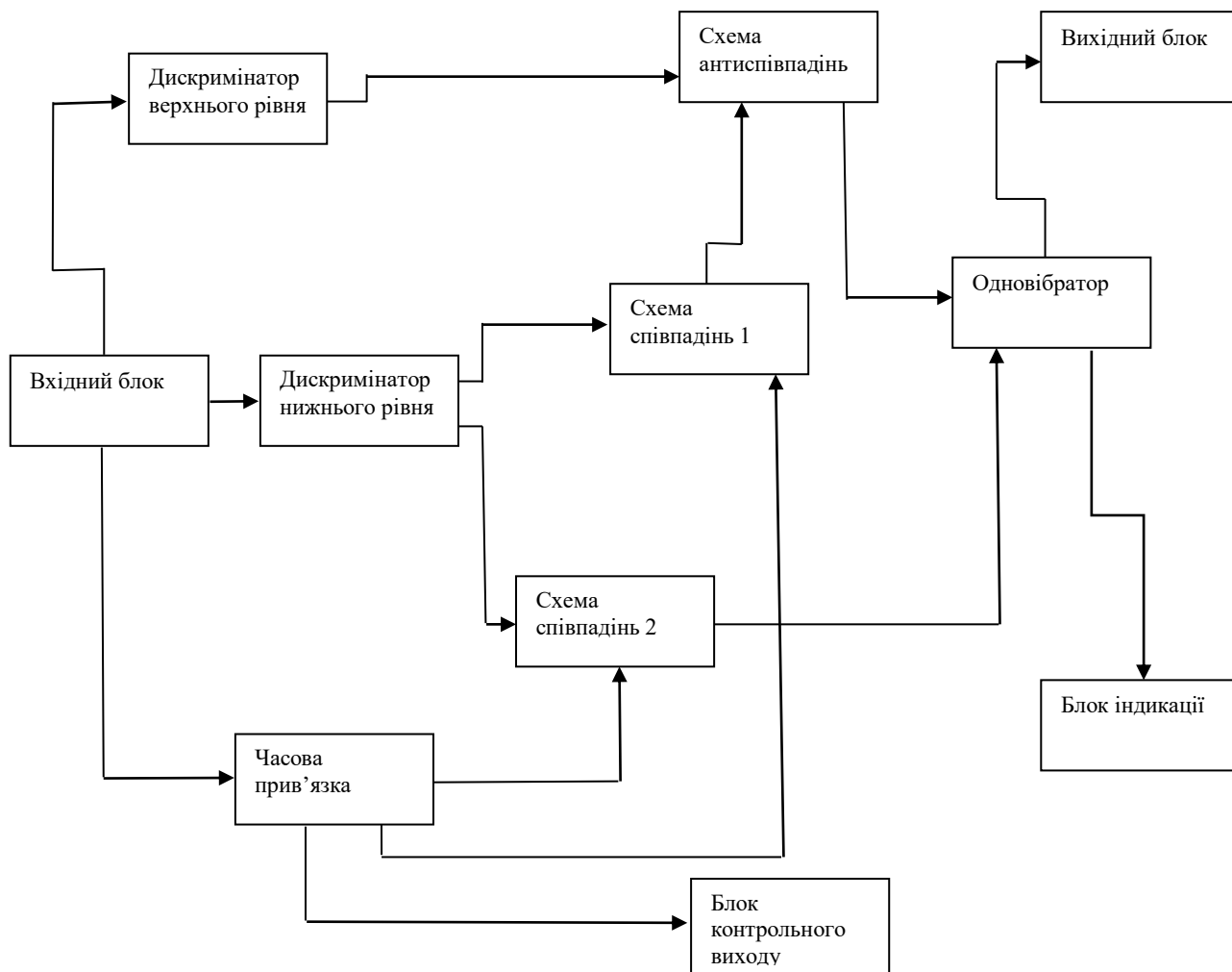


Рис 4.1.1. Структурна схема диференціального дискримінатора з каналом часової прив'язки

5. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

У данному розділі детальніше розглянуто всі елементи, з яких побудовано диференціальний дискримінатор. Аналіз проведемо по тим блокам, які названі у попередньому розділі.

5.1. ВХІДНИЙ БЛОК

У вхідному блоці знаходиться три коаксіальні входи, через які подається вхідний сигнал, сигнал часової прив'язки, і сигнал лінії затримки. Для усунення

похибки зміщення моменту появи сигналу у ДНР, використовують лінію затримки у вигляді котушки індуктивності між входами сигналу і часової прив'язки, який затримує сигнал на 4 нс. Вхідний опір схеми рівне 50 Ом, ця величина задається на вході інформаційного сигналу і лінії затримки за допомогою резисторів з номіналами 51 Ом.

5.2. ДВР, ДНР ЧАСОВА ПРИВ'ЯЗКА

Блок дискримінатора верхнього рівня, дискримінатора нижнього рівня, і блок часової прив'язки мають дуже подібні структури. Всі три блоки побудовані на основі мікросхеми К500ЛП116. На рис. 5.2.1. зображена структура данної мікросхеми.

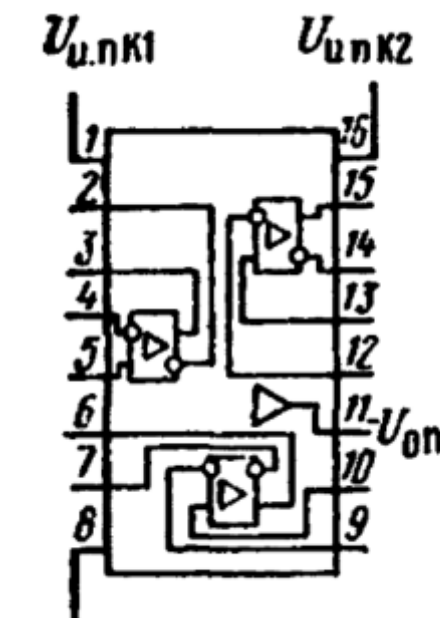


Рис 5.2.1. Структура мікросхеми К500ЛП116

Для задавання значень порогових напруг, використовують LC, фільтри, які побудовані на елементах з номіналами 100 мГн і 68 мкФ. Зміна струму у діапазонах 1 - 50 мА, забезпечує зміну нижнього порога від 0,05 В до 2,5 В, а верхнього від 0,1 В до 5 В. Стабілітрони VDI і VD3 типу КС156А стабілізують

порогову напругу, яка подається на входи мікросхеми К500ЛП116. Параметри стабілітрона КС156А перераховані у таблиці 5.2.1.

Таблиця 5.2.1. Основні параметри стабілітрона КС156А

Напруга стабілізації при $I_{ст}=10\text{мА}$ $T=+25\text{C}$	5,04-5,6 В
Постійна пряма напруга при $I_{пр}=50\text{мА}$, не більше	1 В
Диференціальний опір при $I_{ст}=10$ мА, $T=+25\text{C}$	46 Ом
Мінімальний струм стабілізації	3 мА
Максимальний струм стабілізації	55 мА

Для настройки блоку часової прив'язки і дискримінатора нижнього рівня використовують змінні резистори з номіналами 1кОм для ДНР і 3 кОм для часової прив'язки.

Для покращення порогової характеристики мікросхеми, використовують РС - фільтри з номіналами 470 Ом і 56 нФ. З такими значеннями цього фільтра гранична частота рівне:

$$f_{гр} = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2 \cdot 3.14 \cdot 470 \text{ Ом} \cdot 56 \text{ нФ}} = 6 \text{ кГц} \quad (5.1)$$

На виході цих блоків розташовані діоди VD4, VD5, VD6 типу КД512А, які пропускають тільки сигнали з додатніми значеннями напруги.

5.3. СХЕМА СПІВПАДІНЬ 1, СХЕМА СПІВПАДІНЬ 2, СХЕМА АНТИСПІВПАДІНЬ, КОНТРОЛЬНИЙ ВИХІД

Обидва блоки побудовані на основі мікросхеми К500ЛМ105, яка складається із три каскада, і всі каскади виконують логічну операцію АБО - НІ. У Схемі співпадінь 2 знаходяться два одинівбратори, які забезпечують

підвищення крутизни порогової характеристики. Для задання часу видання імпульсів використовуються конденсатори з номіналами 56 нФ.

Тригер типу К500ТМ231 використовується для виконання операції антиспівпадіння. На інвертованому виході видається рівень логічної одиниці ЕЗЛ логіки із протилежним знаком, тобто +5,2В.

Контрольний вихід побудований на одному каскаді мікросхеми К500ЛП116, і на резисторі з номіналом 47 Ом.

5.4. ОДНОВІБРАТОР

Одновібратор побудований на основі другого каскада мікросхеми К500ТМ231 і третього каскада К500ЛМ105. КС фільтр який включений із вихода логічного елемента до входу тригера К має наступне значення граничної частоти:

$$f_{гр} = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2 \cdot 3.14 \cdot 390 \text{ Ом} \cdot 56 \text{ нФ}} = 7,28 \text{ кГц} \quad (5.2)$$

Через діоди подається сигнал на вихідний каскад. Роль діодів така сама, як у ДВР і ДНР.

5.5. БЛОК ІНДИКАЦІЇ

Блок індикації побудований на основі транзистора КТ 368БМ, і світлодіода АЛ307БМ. Світлодіод працює при напрузі 2 В і постійний прямий струм рівне 20 мА. Тобто напруга, яка попадає на транзисторі, рівне 4 В.

Таблиця 5.5.1. Основні параметри світлодіода АЛ307БМ

Колір світла	Червоний
Сила світла	0,9- 2 мКд
Постійна пряма напруги при $I_{пр}=10 \text{ ма}$ $T=+25C$	1,5-2 В
Постійна зворотня напруга	2В

Постійний прямий струм	20 мА
------------------------	-------

Таблиця 5.5.2 Основні параметри транзистора КТ368БМ

Максимальна допустима напруга колектор- база $U_{кб0}$	15В
Максимальна допустима напруга колектор – еміттер $U_{ке0}$	15В
Максимально допустимий струм колектора I_{kmax}	30мА
Максимально допустима розсіювання потужності P_{kmax}	0,225Вт
Статичний коефіцієнт передачі струму $h_{21э}$	50-450
Коефіцієнт шуму, dB	$\leq 3,3$

Транзистор КТ368БМ являє собою високочастотний біполярний транзистор з n-p-n переходом. Відкривання транзистора відбувається за допомогою вихідного сигналу триггера К138ТМ, яке дорівнює -5,2 В, що відповідає логічній одиниці ЕЗЛ логіки.

5.6 ВИХІДНИЙ БЛОК

Вихідний блок складається із перемикача струму, на основі транзистора КТ368БМ (основні параметри введені у таблиці 5.5.2). Струм який відкриває базу транзистора задається виходом логічного елемента АБО – НІ, проходить через обмежувальний резистор з номіналом 30 Ом. Величина струму дорівнює:

$$I = \frac{-5,2В}{30 Ом} = -0,16А \quad (5.3)$$

До еміттера транзисторів підключена додаткове джерело живлення -6 В, через резистора з номіналом 130 Ом. Виходячи із того, що $U_{еб} = 4$ В, можемо сказати, що напруга, яке попадає на резисторі рівне 2 В, тоді струм який протікає через резистор рівний:

$$x = \frac{-2\text{В}}{130\text{ Ом}} = -0,02\text{А} \quad (5.4)$$

Вихідний опір схеми рівне 200 Ом, який задається за допомогою резистора з номіналом 200 Ом. Вихідний сигнал відповідає стандартам NIM, для яких рівень логічної одиниці рівне -12 В. Вихідний струм колектора рівне 30 мА. Вихідна потужність схеми рівна:

$$P_{\text{вих}} = 12\text{ В} * 30\text{ мА} = 0,36\text{ Вт} \quad (5.5)$$

6. КОНСТРУКТОРСЬКО — ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

6.1. Проектування та розрахунок друкованої плати

Проектування друкованої плати починається з визначенням геометричних розмірів друкованої плати, у наступній послідовності: Знаходиться сумарна установча площа, для малогабаритних ($S_{\text{Мг}}$), середньогабаритних ($S_{\text{сг}}$), і крупногабаритних ($S_{\text{Кг}}$) електрорадіоелементів (ЕРЕ). Площа монтажно́ї зони розраховується для середньої щільності монтажу за допомогою формули:

$$S_{\text{роб}} = 4 S_{\text{Мг}} + 3 S_{\text{сг}} + 1,5 S_{\text{Кг}} \quad (6.1)$$

Коректуються і знаходяться розміри монтажно́ї зони у відповідності із можливостями встановлення в корпус і стандартними лінійними розмірами ДП.

Під установчими площами ЕРЕ розуміють площі прямокутників, в які вписані ЕРЕ разом із виводами і контактними площадками при встановленні їх на ДП.

Таблиця 6.1. Вихідні дані та результати установчих площ

Поз	Тип	Діам. вив, мм	Діам. конт. площад ки	Габаритні розміри, мм	Кіль- кість , шт	S _{уст} , мм ²	V _{уст} мм ³
сі,	<i>K10-50B- H20-0.1мкФ</i>	0,6	1,8	3,2x1,6x1,2	4	20	24
сз	<i>K52-9-25B- 68мкФ</i>	0,6	1,8	6x20x5	2	240	1200
C7	<i>K10-17a 56нФ</i>	0,6	1,8	7,5x5x4,5	6	225	1012,5
DA1	<i>K500ЛП116</i>	0,4	1,8	19,9x5,6x5	4	445	2228,8
DD1	<i>K500ТМ231</i>	0,4	1,8	19,9x5,6x5	1	111	557,2
DD2	<i>K500ЛМ105</i>	0,4	1,8	19,9x5,6x5	1	111	557,2
DD3	<i>K138ТМ1</i>	0,4	1,8	19,9x5,6x5	1	111	557,2
L1	<i>КИГ</i>	0,6	1,8	7x9,8x6	3	205	1234,8
R1	<i>C2-33H- 0,25</i>	0,6	1,8	7x3x3	6	126	378
R2	<i>МЛТ-0,125</i>	0,6	1,8	2x6x2	11	132	264
R5	<i>МЛТ-1</i>	0,6	1,8	6,6x13x6,6	5	429	2831
R8	<i>МЛТ-0,5</i>	0,6	1,8	4,2x10,8x4,2	9	408	1715
R27	<i>МЛТ-2</i>	0,6	1,8	8,6x18,5x8,6	4	636	5437
VD1	<i>КД512А</i>	0,6	1,8	6x12x6	6	432	2592
VD2	<i>КС156А</i>	0,6	1,8	2,8x5,8x2,8	2	32	188

VD9	АЛ307БМ	0,6	1,8	4,9x5,3x4,9	1	26	128
VT1	КТ368БМ	0,6	1,8	4,1*13,5*4,1	5	277	1135
XI	СР50	0,6	6	8,08x19,68x12 , 7	6	954	12116 9
Сума						4954	33014

Використовуючи формулу (6.1) визначимо площу монтажно́ї зони:

$$S_{\text{роб}} = 4 \cdot S_{\text{Мг}} + 3 \cdot S_{\text{ср}} + 1,5 \cdot S_{\text{Кг}} = 4 \cdot 1438 + 3 \cdot 2099 + 1,5 \cdot 950 = 5752 + 6297 +$$

$$+ 1425 = 13474 \text{ (мм}^2\text{)}$$

Вибираємо для ДП розмір згідно ГОСТ 10317-79 Плати друковані.[21]

Основні розміри плати будуть рівними 136x116 (мм). Найвищий елемент 12,7 мм.

Загальна площа цієї плати рівне 13474 (мм²), а об'єм що рівне 200355(мм³).

Визначення контактних площадок, розмірів друкованих провідників

Розміщення ЕРЕ на платі регламентується умовно координатною сіткою із взаємо перпендикулярних систем паралельних ліній, розташованих на однаковій відстані одна від одної.

Кроком координатної сітки вибираємо 2,5 мм.

Навісні елементи мають вводи прямокутного або круглого перерізу.

Діаметр монтажного отвору вибирають із умов: якщо діаметер виводу $d_{\text{в}} > 1 \text{ мм}$ тоді $d_{\text{о}} = d_{\text{в}} + (0.3 - 0.4)$; і якщо $d_{\text{в}} \leq 1 \text{ мм}$ тоді $d_{\text{о}} = d_{\text{в}} + (0.2 - 0.3)$.

Згідно ГОСТ 10317-79 номіналний діаметр монтажного отвору з урахуванням його металізації для виводів діаметром

0,4-0,6 мм становить 0,8+0,1 мм

0,6-0,8 мм становить 1,0+0,1 мм

0,8-1,3 мм становить 1,5 мм

1,3-1,7 мм становить 2 мм

1,7-2,2 мм становить 2,5 мм

					МР. ЕС. 19055036.000 ПЗ		Лист
							37
Зм.	Арк.	№ Документу	Підпис	Дата			

Діаметр металізованого отвору залежить і від товщини плати. Це пов'язано з тим, що при гальванічному осадженні металу на стінках отвору малого діаметру зробленого в товстій платі, товщина шару металу вийде нерівномірною і при великому відношенні товщини плати до діаметра отвору деякі місця можуть залишитись непокритими металом. Діаметр металізованого отвору повинен складати не менше половини товщини плати, отже повинна виконуватись наступна умова:

$$0,4h \leq d_{\min} \quad (6.2)$$

де h — товщина плати

$d_{\min}$ — діаметр найменшого із металізованих отворів

Виходячи з таблиці 6.1 і з формули (6.2) діаметр найменшого отвору рівне 0,6 мм, а товщина плати рівне 1,5 мм.

Контактні площадки виготовлені у вигляді кільця - забезпечують надійне з'єднання між металізованим отвором і друкованим провідником. Діаметр контактної площадки визначається з таблиці 6.2

Таблиця 6.2.Рекомендовані діаметри контактних площадок

Діаметр отворів	0,6	0,8	1	1,3	1,5	2
Контактних площадок	1,8	2,3	2,5	2,8	3	3,5

Діаметр перехідних отворів залежить від товщини плати і від виду металізуючого електроліту.

$$D_{\text{пер}} = N \cdot Y \quad (6.3)$$

N — товщина плати

y — коеф. яке залежить від електроліту

Для пірофосфатного електроліту $y=0,25$, тому $D_{\text{пер}}=1,5*0,25=0,3$

Клас густини рисунка вибирається по ГОСТу, я вибирав другий, ширина провідників для цього класу рівне $t_{\text{min}}=0,25$ мм, а відстань між провідниками теж рівне 0,25 мм.

Визначимо товщину шини живлення. Знаючи, що сила струму рівне 0,35 А, враховуючи, що перетин провідника рівне 50мкм, і що густина струму не може бути більшою як 25 А/мм², ширина провідника буде рівним:

$$t=I_{\text{зар}}/(h*p_1)=0.35/(0.05*25)=0,28 \quad (6.4)$$

Шини земляного провідника буде рівним 1мм.

Тобто максимальний струм, який при проходженні по доріжці викликає її перегрів на температуру 25°C рівне:

$$I_{\text{шах}}=25*a_b=25*1*0.05=1.25 \text{ А.} \quad (6.5)$$

6.2. Теплові розрахунки друкованої плати

Тепловий режим апаратури характеризується залежністю температури нагріву відносно навколишнього середовища від розсіювання потужності джерела енергії.

Температура навколишнього середовища дуже впливає на надійність пристроя. Цей вплив пояснюється максимально допустимою температурою інтегральних мікросхем. При розрахунках температурою навколишнього середовища будемо брати 35°C.

При аналізі теплових режимів враховують густину упаковки, форму приладу і вид корпусу.

					МР. ЕС. 19055036.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ Документу	Підпис	Дата		39

До розміру ДП добавим 10 мм для встановлення в корпус. Тобто наш корпус буде мати розміри 146x126 (мм) а висота буде рівним 23 (мм).

Для практичного розташування ДП у корпусі, будемо вважати, що форма нашого корпусу є прямокутного паралелепіпеда, розміри якої:
 $L_1=146 \text{ мм}$ $L_2=126 \text{ мм}$ $L_3=23 \text{ мм}$

Площа цього блоку обчислюється за допомогою формули:

$$S_{\text{кож}}=2*(L_1*L_2+L_2*L_3+L_1*L_3) \quad (6.6)$$

У нашому випадку буде мати наступний вигляд:

$$S_{\text{кож}}=2*(146*126+126*23+146*23)=49304\text{мм}^2=493,04\text{см}^2=$$
$$=0,0493 \text{ м}^2$$

Теплові режими для прилада розраховують за допомогою наступних кроків:

1. визначають об'єм корпусу за формулою:

$$V=A*B*H \quad (6.7)$$

2. визначають коефіцієнт форми:

$$S_{\phi} = \frac{H}{\sqrt[3]{V}} \quad (6.8)$$

3. визначають коефіцієнт заповнення

$$K_u=V_{\text{дп}}/V_{\text{кож}} \quad (6.9)$$

4. вважаємо, що ДП розподіляє тепло рівномірно. Кожний елемент має свою потужність розсіювання, а сумарна потужність визначається:

$$P_{\text{роз}} = \sum_{i=1}^n p^e \quad (6.10)$$

5. розраховуємо питому потужність на одиниці площі:

$$Q=P_{(\text{роз})}/S \quad (6.11)$$

6. використовуючи номограми Глушицького за розрахованими даними наближено знаходимо температуру навколишнього середовища і повітря.
7. з одержаних даних визначаємо вид корпусу, конвекції і якщо потрібно тип вентилятора.

Проведемо розрахунки:

1. $V=0,146*0,136*0,023=0.0006 \text{ (м}^2\text{)}$

2. $K_{\phi}=0,023/(0,0006^{1/3})=0,3$

3. $K''=0,0006/0,0003=0,5$

4. $P_{\text{мікр.сх}}=0,005*6=0,03 \text{ Вт}$

$$P_{\text{рез}}=6*0,25+11*0,125+5*1+9*0,5+4*2=20,375 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{інд}}=0,11*3=0,33 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{діод}}=0,1*6+0,341+0,2=1,141 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{тран}}=0,22*5=1,13$$

Отже максимальна потужність розсіювання буде рівним:

$$P_{(\text{роз})}=P_{\text{мікр.сх}}+P_{\text{рез}}+P_{\text{інд}}+P_{\text{діод}}+P_{\text{тран}}=23,009$$

5. Знаходимо питому потужність на одиницю площі:

$$Q=P_{(\text{роз})}/S=23/493=0.049 \text{ Вт/см}^2$$

Наш пристрій вважається теплоненавантаженим. Граничне значення $Q=0,050 \text{ Вт/см}^2$, а наше значення рівне $Q=0.049 \text{ Вт/см}^2$.

Для Розрахунку температур обираємо коефіцієнт тепловіддачі повітря рівний 7,5 і теплопровідність повітря рівну 2,35 стала $C=0,43$.

Температура на поверхні рівна $t_a=t_c+P/\lambda S=35+23.009/7.5*$

$$*0.493=41,2^{\circ}\text{C}$$

6.Питому потужність на одиницю площі визначено з графіків
Глушицького рис. 6.1

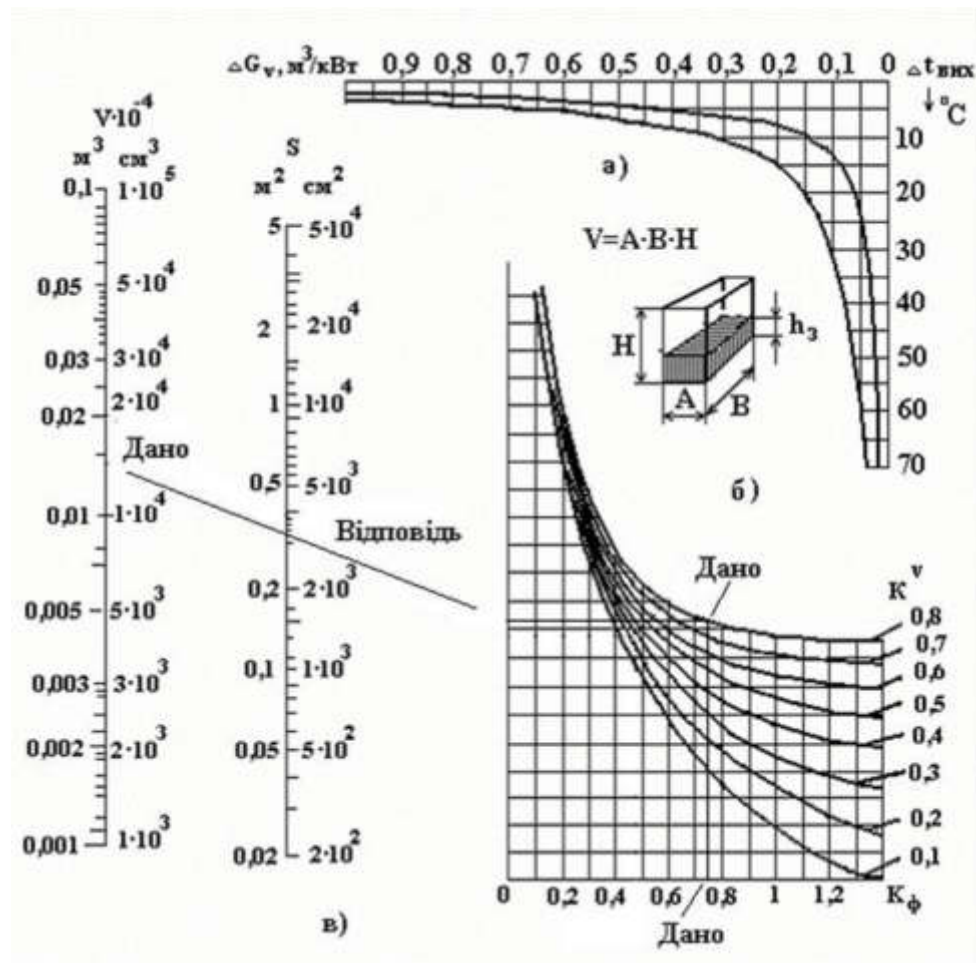


Рис.6.1 Номограма визначення температури нагрітої зони РЕА

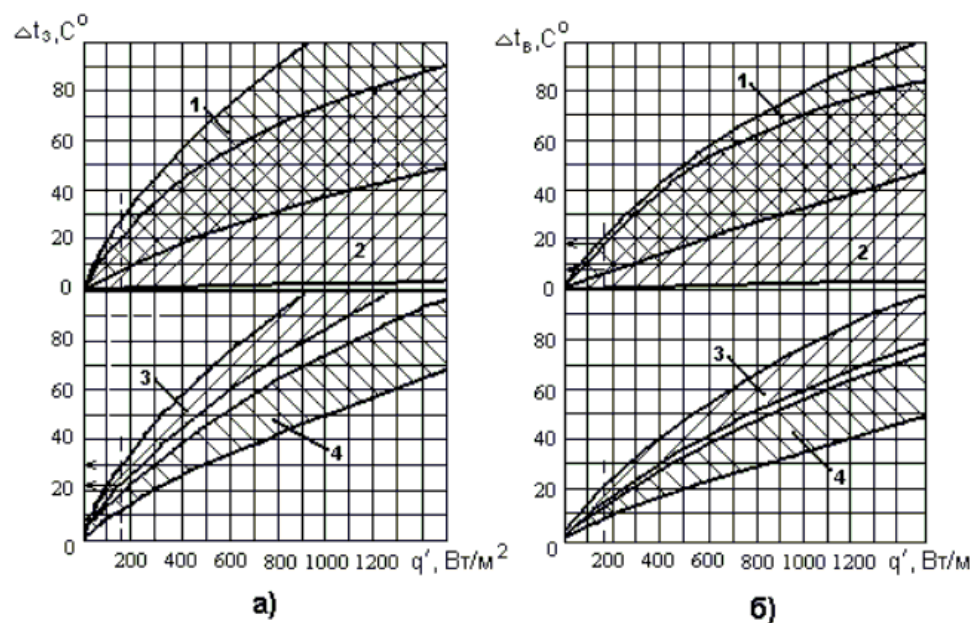


Рис.6.2 Визначення перегріву Δt_z нагрітої зони

6.3. Розрахунок характеристик надійності пристрою

Основною кількісною характеристикою надійності є функція надійності $P(t)$, або скорочено надійність, яка по визначенню рівна імовірності того, що в заданому інтервалі часу або в межах заданого напруцювання при заданих режимах і умовах експлуатації відмов в системі не виникає, тобто $P(t) = W\{T > t\}$, де T - час безвідмовної роботи системи, t - заданий час, $W\{A\}$ - імовірність події A , у даному випадку подія A заключається у тому, що $T > t$.

Непередбачувані експлуатаційні відмови виникають в період нормальної експлуатації, коли проробка пристрою вже закінчилася, а зношування і природне старіння ще не настали. Ці відмови обумовлені лише випадковими факторами, такими як: приховані внутрішні дефекти, які не можуть бути виявлені системою технологічного контролю; рівно імовірні, і тому не передбачені схемою та конструкцією технологічні дефекти; відхилення режимів роботи; співставлення параметрів концентрації зовнішніх навантажень і внутрішніх напружень; помилки операторів у період експлуатації. У зв'язку з перерахованими причинами поява таких відмов принципово не виключена і рівно імовірна в часі: $\lambda_0 = \text{const}$.

Розрахунок характеристик надійності полягає у визначенні показників надійності виробу по відомим характеристикам надійності складових компонент і умовам експлуатації.

Приблизний розрахунок отримують по формулі:

$$P(t) = \exp\left(-t \sum_{j=1}^m \lambda_{0j} N_j\right) \quad (6.12)$$

Напруцювання системи на відмову отримуємо по формулі:

$$T_{cp.c} = 1 / \sum_{j=1}^m \lambda_{0j} N_j \quad (6.13)$$

При уточненому розрахунку надійності враховують зовнішні дії, впливи теплових і електричних навантажень елементів пристрою. Розрахунок проводять по формулі:

$$P(t) = \exp\left(-k_{\lambda} t \sum_{j=1}^m \lambda_j N_j\right) \quad (6.14)$$

Де $\lambda_j = a_0 \lambda_{0j} k_{\lambda}$

$k_{\lambda} = k_{\lambda 1} k_{\lambda 2} k_{\lambda 3}$

$P(t)$ — імовірність безвідмовної роботи

λ_j — інтенсивність відмов елементів j -ої рівнонадійної групи при заданих експлуатаційних даних.

λ_{0j} — інтенсивність відмов елементів j -ої рівнонадійної групи в номінальному режимі;

a_j — поправочний коефіцієнт інтенсивності відмов j -ої групи, що враховує вплив температури навколишнього середовища і електричне навантаження елемента;

k_{λ} — коефіцієнта навантаження елемента

k_{λ} — враховує умови експлуатації радіоелектронної апаратури;

$k_{\lambda 1}$ — вплив механічних факторів (вібрація, ударні навантаження);

$k_{\lambda 2}$ — вплив кліматичних факторів (температура, вологість);

$k_{\lambda 3}$ — умови роботи при пониженому тиску.

Значення поправочного коефіцієнта a_j , в залежності від температури і коефіцієнта навантаження k_{λ} знаходять в довіднику, коефіцієнти $k_{\lambda 1} - k_{\lambda 3}$ також.

При цьому під коефіцієнтом навантаження k_{λ} розуміють відношення робочого навантаження, встановленого по визначеному параметру, який діє на елемент, до цього номінального навантаження, що встановлене нормативно-технічною документацією.

Згідно ТЗ умови експлуатації приладу стаціонарні. Для стаціонарних умов характерно:

t=+15°C...+35°C

вологість 45...75 %

атмосферний тиск 86... 104 кПа

Коефіцієнт a_j знаходять для кожної групи окремо, знаючи максимальну температуру(+41°C) і рекомендовані значення k_n .

Далі складається таблиця згідно електричного розрахунку принципової схеми і вибраної елементної бази. Довідникові дані про X_0 , знаходять з відомих джерел. Примітка: розрахунок надійності проводили без врахування монтажу. Інтенсивності відмов елементів приведено в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3

Інтенсивність відмови елементів

Назва	Наймен. Типономинали елементів	кількість	λ_0 10^{-8} год' і	k_e	$t^\circ\text{C}$	k_n	$K_{тн}$	λ , 10^{-8} год' ¹
C1, C2,C4, C5	<i>K10-50B-H20-0,1мкФ±20%</i>	4	5	1	35	0,1	0,6	U
C3,C6	<i>K52-9-25B-68мкФ±20%</i>	2	5	1	35	0,04	0,6	0,24
C7-C12	<i>K10-17 а -П33 -56нФ ±10%</i>	6	5	1	35	0,1	0,6	1,8
DA1-DA4	<i>K500ЛП116</i>	4	13	1	35	0,01	0,09	0,0023
DD1	<i>K500TM231</i>	1	2	1	35	0,01	0,09	0,0009
DD2	<i>K500ЛМ105</i>	1	2	1	35	0,01	0,09	0,0009
DD3	<i>K138TM1</i>	1	2	1	35	0,01	0,09	0,0009
L1-L3	<i>КИГ-0,1</i>	3	1,75	1	35	0,5	1	2,625
RIJGJI4,R6JH0Jd2,	<i>C2-33H-0,25-5ЮМ±5%</i>	6	2,2	1	35	0,24	0,08	0,2534
R2. R11.R33	<i>МЛТГ-0.125-2700Mi 5%</i>	3	2	1	35	0,48	0,08	0,2304
R7, R36	<i>МЛТ-1-10 ОМ±5%</i>	2	2	1	35	0,01	0,08	0,0029
R8, R13, R17, R20, R23	<i>МЛТ-0,5-3 КОМ 1 5%</i>	5	2	1	35	0,04	0,08	0,032
R9	<i>СПЗ-44Б-0.25 2.2 кОм</i>	1	0,7	1	35	0,07	0,08	0,004

R14	СПЗ-35-0,25 ІкОМ	1	0,7	1	35	0,14	0,08	0,0078
R15, R18, R21.R31	МЛТ-0,125- 1800М±5%	4	2	1	35	0,28	0,08	0,1792
R16, R19, R22, R25	МЛТ-0,5- 4700М±5%	4	2	1	35	0,04	0,08	0,023
R24	МЛТ-1- 3900М±5%	1	2	1	35	0,02	0,08	0,0029
R26, R29	МЛТ-0,125- 2000М±5%	2	2	1	35	0,8	0,08	0,256
R27, R28, R34, R35	МЛТ-2- 300М±5%	4	2	1	35	0,18	0,08	0,112
R30	МЛТ 0.5- 4,7КОМ±10%	1	2	1	35	0,06	0,08	0,0096
R32	С2-23-0,125- 1300М >5%	1	2,3	1	35	0,8	0,08	0,1472
VD1, VD4-VD8	КД512А	6	10	1	35	0,4	0,85	20,4
VD2, VD3	КС156А	2	38	1	35	0,8	0,85	51,68
VD9	АЛ307БМ	1	2,07	1	35	0,5	0,85	0,8798
VT1-VT5	КТ368БМ	5	50	1	35	0,33	1,16	95,7
	Пайка	234	1	1	35	1	1	234
Всього, $\sum \lambda, 10^{-8}/\text{Год.}$								409,79
Напрацювання на відмову. год								244027

З урахуванням часу наробітки приладу 24000 годину, отримуємо:

$$P(24000) = e^{-\lambda_{\Sigma} \cdot t} \approx 1 - \lambda_{\Sigma} \cdot t \approx 1 - 409.79 \cdot 10^{-8} \cdot 24000 \approx 0.90$$

Карта робочих режимів приведена у таблиці 6.4.

Таблиця 6.4

Карта робочих режимів

Назва	Наймен. Типономинали елементів	Напруга, В			Струм, І		Проз, Вт	К _І	k _и	к _р
		пост	Зм	макс	Пос. т	Зм.				
C1, C2, C4, C5	K10-50B- H20-0, ІмкФ±20%	5/50							0,1	
C3, C6	K52-9-25B- 68мкФ±20%	2/ 50							0,04	

C7-C12	<i>КЮ-17 а - ПЗЗ -56нФ ±0%</i>	5/50								
DA1-DA4	<i>К50ШШП116</i>	0,05			0,1					0,005
DD1	<i>К500ТМ231</i>	0,05			0,1					0,005
DD2	<i>К500ЛМ105</i>	0,05			0,1					0,005
DD3	<i>К138ТМ1</i>	0,05			0,1					0,005
L1-L3	<i>КИГ-0,1</i>	5/10 0			0,1					0,5
R1,R3,R4,R6,R10 ,R 12,	<i>С2-33Н~0,25- 5ЮМi5%</i>	6			0,01		0,06/0,25			0,24
R2,R11,R33	<i>МЛТ-О, 125- 2700М±5%</i>	3			0,00 2		0,06/0,12 5			0,48
R7, R36	<i>МЛТ-1-10 ОМ i 5%</i>	4,5			0,00 2		0,009/1			0,009
R8, R13, R17, R20, R23	<i>МЛТ-0,5-3 КО КО 5%</i>	2,5			0,00 8		0,02/0,5			0,04
R9	<i>СПЗ-44Б-0.25 2.2 КОМ</i>	6			0,00 3		0,018/0,2 5			0,072
R14	<i>СПЗ-35-0,25 КОМ</i>	6			0,00 6		0,036/0,2 5			0,14
R15, R18, R21.R31	<i>МЛТ-О, 125- 1800М±5%</i>	52			0,02		0,036/ 0,125			0,28
R16, R19, R22, R25	<i>МЛТ-О,5- 4700М±5%</i>	3			0,00 6		0,018/0,5			0,036
R24	<i>МЛТ-1- 3900Мi 5%</i>	52			0,01 3		0,018/1			0,018
R26, R29	<i>МЛТ-О,125- 2000М±5%</i>	2,5			0,04		0,1/0,125			0,8
R27, R28, R34, R35	<i>МЛТ-2- 300М15%</i>	3,5			0,1		0,35/2			0,175
R30	<i>МЛТ 0,5- 4,7КОМ±10%</i>	4Д			0,00 8		0,03/0,5			0,06
R32	<i>С2-23-0,125-1 300М±5%</i>	2			0,05		0,1/0,125			0,8
VD1,VD4-VD8	<i>КД512А</i>	5			0,5		2,5		0,4	
VD2, VD3	<i>КС156А</i>	52			0,1		0,5		0,8	
VD9	<i>АЛ307ЕМ</i>	1			0,1		0,1		0,5	
VT1-VT5	<i>КТ368ЕМ</i>				0,1/0 ,3			0,33		

7. РОЗРАХУНОК СОБІВАРТОСТІ ПРИЛАДУ

Собівартість продукції — це витрати на її виробництво і реалізацію, що включають в себе вартість витрачених сировини і матеріалів, заробітну плату працівників, витрати по утриманню й експлуатації устаткування та інші поточні витрати. Проведемо розрахунок собівартості виготовлення спроектованого пристрою у вигляді калькуляції. Для цього скористаємось методом побільшеного розрахунку собівартості - методом питомої ваги, що забезпечує прийнятну похибку (~5%) прогнозування собівартості.

Цей метод полягає у пропорційному віднесенні непрямих витрат до суми витрат на основну заробітну плату виробничих робітників та витрат на утримання та експлуатацію устаткування. При розрахунках потрібно врахувати додаткові умови: затрата лаку на площу 1 см = 0,008 кг, затрата припою 1 ніжка = $3 \cdot 10^{-6}$ кг; кількість виробів 1000 шт на рік; працюючих 3 чоловіка.

Провівши такий розрахунок ми можемо оцінити економічний ефект від впровадження розробленого виробу. Калькуляція собівартості спроектованого приладу таблиця 7.1

Таблиця 7.1

І №п/п	Стаття витрат	Сума, грн.
1	Основні матеріали	11,1
2	Покупні комплектуючі вироби і напівфабрикати	512,44
3	Основна заробітна плата виробничих робітників	23,52
4	Додаткова заробітна плата виробничих робітників	2,352
5	Відрахування ЄСВ	5,7
6	Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	18,8
7	Цехові витрати	15,37
8	Загальнозаводські витрати	24,6
9	Інші виробничі витрати	2,45
Разом: виробнича собівартість $C_{\text{вир}}$		616,33
10	Позавиробничі витрати	24,65
Разом: повна собівартість $C_{\text{повн}}$		640,98

Розрахунок кількості і вартості матеріалів, що витрачаються на виготовлення спроектованого приладу

Розрахунок кількості і вартості матеріалів представлений у вигляді табл. 7.2.

Для визначення кількості витраченого припою, з врахуванням затрати на паяння 1 ніжка = $3 \cdot 10^{-6}$ кг, розрахуємо масу необхідну для нашого виробу.

Кількість ніжок -266. Тоді:

$K\text{-сть}(\text{припою}) = 266 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0008 \text{ кг}$ Ціна необхідного припою визначається:

$$C_{\text{припою}} = 690 \cdot 0,0008 = 0,55 \text{ грн}$$

де 690 - ціна за 1 кілограм припою ПОС61 1.0 мм з флюсом [<http://www.euro-k.com.ua/?q=node/45>]

Для визначення **КІЛЬКОСТІ** витраченого лаку, з врахуванням затрати на площу $1 \text{ см}^2 = 0,0008 \text{ кг}$, розрахуємо масу лаку необхідну для нашого виробу. Площа друкованої плати рівна $11,6 \text{ см} \cdot 13,6 \text{ см} = 157,76 \text{ см}^2$. Двостороннє покриття, тоді:

$$K\text{-сть}_{(\text{лаку})} = 157,76 \cdot 2 \cdot 0,0008 = 0,25 (\text{кг})$$

Ціна необхідного лаку визначається:

$C_{\text{лаку}} = 36,5 \cdot 0,25 = 9,1 \text{ грн}$ де 36,50 - ціна за 1 кілограм лаку НЦ-134

Таблиця 7.2.

№ п/п	Найменування матеріалу	Профіль, сорт, марка, розмір, ГОСТ, ДСТУ, ТУ	Одиниця вимірювання	K-сть	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.
1	Припій ПОС61	ГОСТ 21930-76	кг	0,0008	690,00	0,55
2	Лак НЦ-134	ТУ6-101291-77	кг	0,25	36,50	9,1
Разом:						9,65
Зворотні відходи (1-5% від вартості матеріалів)						0,48
Транспортно-заготівельні витрати (7-10% від загальної вартості матеріалів)						0,97
Разом.						11,1

Розрахунок кількості і вартості покупних комплектуючих виробів і напівфабрикатів, що витрачаються на виготовлення спроектованого приладу

					МР. ЕС. 19055036.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ Документу	Підпис	Дата		49

Розрахунок кількості і вартості покупних комплектуючих виробів і напівфабрикатів представлений у таблиці 7.3

Таблиця 7.3

Розрахунок основної заробітної плати виробничих робітників

Найменування	Тип, марка	Вартість за 1 шт, грн	Кількість	Сума, грн..
1	2	3	4	5
1.Мікросхеми	K500ЛП116	8	4	32
	K500TM231	3	1	3
	K500ЛМ105	7	1	7
	K138TM1	6	1	6
2. Конденсатори	K10-50В-Н20- 0,1мкФ±20%	0,2	2	0,4
	K52-9-25В- 68мкФ±20%	0,3	1	0,3
	K10-50В-Н20- 0,1мкФ±20%	0,2	2	0,4
	K52-9-25В- 68мкФ±20%	0,3	1	0,3
	K10-17 а –П33 - 56пФ±10%	0,25	6	1,5
3.Резистори	C2-33Н-0,25- 51ОМ±5%	1	5	5
	МЛТ-0,125- 27ОМ±5%	0,5	3	1,5
	МЛТ-1- 240ОМ±5%	0,5	1	0,5
	МЛТ-1- 10ОМ±5%	2	2	4
	МЛТ-0,5- 3КОМ±5%	1	5	5
	СП3-44Б-0,25 2.2КОМ	1	1	1

	СПЗ-35-0,251КОМ	1,25	1	1,25
	МЛТ-0,125-180ОМ±5%	0,2	4	0,8
	МЛТ-0,5-470ОМ±5%	0,5	4	2
	МЛТ-1-390ОМ±5%	0,5	1	0,5
	МЛТ-0,125-200ОМ±5%	0,5	2	1
	МЛТ-2-300ОМ±5%	0,4	2	0,8
	МЛТ-0,5-4,7КОМ±10%	0,5	1	0,5
	С2-23-0,125-130ОМ±5%	0,2	1	0,2
4.Роз'єм	СР50	50	6	300
5.Діоди	КД512	0,2	6	1,2
	АЛ307Б	0,7	1	0,7
6.Котушки індуктивності	КМН-0,1	15	3	35
7.Транзистори	КТ368БМ	2	5	10
8.Світлодіоди	АЛ307БМ ААО.366.076	4	1	4
9.Стабілізатори	КС156Ф ААО.366.512	6,5	2	13
10.Друкована плата	116x136	27	1	27
11.Разом				465,85
12.Транспортно-заготівельні витрати (7-10%)				

від загальної вартості виробів і напівфабрикатів)				46,59
13.Разом				512,44

До основної заробітної плати виробничих робітників, що включається до собівартості, входить оплата робітникам відрядникам і погодинникам, що безпосередньо зайняті виготовленням спроектованого приладу.

Основну заробітну плату визначають шляхом множення трудомісткості виготовлення спроектованого приладу на годинну тарифну ставку відповідно розряду робіт.

Трудомісткість виготовлення спроектованого приладу на стадіях ескізного і технічного проектів визначають на підставі отриманих трудомісткостей виготовлення аналога та його складових частин.

Розрахунок основної заробітної плати по складанню, монтажу, регулюванню і випробуванню спроектованого приладу представлений у вигляді табл. 7.4.

Погодинна оплата праці яка діє з 01.09.2020 (Мінімальна зарплата 5000 гр.) становить 29,20 (гривень на годину). З врахуванням коефіцієнта підвищення окладу розрахуємо для кожного розряду .

3 розряд = $29,20 \cdot 1,18 = 34,45$ гр.*год;

4 розряд = $29,20 \cdot 1,27 = 37,08$ гр.*год;

5 розряд = $29,20 \cdot 1,36 = 39,71$ гр.*год.

Трудомісткість операції - встановлення і пайка залежить від кількості елементів і їх складності. Тому з врахування затрати часу на одну пайку 0,0014 год і встановлення 0,0006 год визначимо час для пайки і встановлення всіх елементів.

Трудомісткість (пайка) = $266 \cdot 0,0014 = 0,3724$;

Трудомісткість (встановлення) = $76 \cdot 0,0006 + 0,05 = 0,0956$,

Загальна трудомісткість = $0,3724 + 0,0956 = 0,468$.

					МР. ЕС. 19055036.000 ПЗ	Лист
						52
Зм.	Арк.	№ Документу	Підпис	Дата		

Розрахунок основної заробітної плати по складанню, монтажу, регулюванню і випробуванню спроектованого виробу

№ п/п	Зміст операції	Фах	Розряд работ и	Годинна тарифна ставка, грн.	Трудоміст-кість робіт, нормо-год.	Сума зарплати за тарифом, грн.
1	Встановлення і пайка	17474	4	37,08 грн.	0,468	17,35
2	Контроль	60188	5	39,71 грн.	0,06	2,38
3	Лакування і збирання	18352	3	34,45 грн.	0,11	3,79
Разом.						23,52

Розрахунок додаткової заробітної плати виробничих робітників

До додаткової заробітної плати відносять оплату відпусток, лікарняних, виплати за вислугу років, вихідну допомогу.

Величина додаткової заробітної плати визначається процентом від суми основної заробітної плати виробничих робітників (10%) і складає:

$$\text{ЗП(додаткова)} = 23,52 * 10/100 = 2,352 \text{ грн}$$

Розрахунок відрахувань ЄСВ

Відповідно до Закону від 24.12.2015 р. №909-УІІІ, єдина ставка нарахувань становить 22%. Визначається процентом від суми основної і додаткової заробітної плати виробничих робітників, а саме $23,52 + 2,352 = 25,9$ грн.

Процентна ставка 22% і складає 5,7 грн.

Розрахунок витрат на утримання та експлуатацію устаткування

До витрат на утримання та експлуатацію устаткування відносять витрати на повне відновлення основних виробничих фондів та капітальний ремонт у вигляді амортизаційних відрахувань від вартості виробничого та підйомно-транспортного устаткування, цехового транспорту та інструментів із складу основних виробничих фондів на реконструкцію, модернізацію та капітальний ремонт фондів.

Величина витрат на утримання та експлуатацію устаткування

					МР. ЕС. 19055036.000 ПЗ		Лист
Зм.	Арк.	№ Документу	Підпис	Дата			53

визначається процентом від суми основної заробітної плати виробничих робітників. Розроблюваний прилад відноситься до радіотехнічних тому витрати на утримання та експлуатацію устаткування будуть складати 80% від 23,52 а саме 18,8 грн.

Розрахунок цехових витрат

Величина цехових витрат визначається по цехам відсотком від суми основної заробітної плати і витрат на утримання та експлуатацію устаткування Розроблюваний прилад відноситься до радіотехнічних тому цехові витрати будуть складати 50% від $23,52+7,22=30,74$ грн,
а саме 15,37 грн.

Розрахунок загальнозаводських витрат

Величина загальнозаводських витрат визначається процентом від суми основної заробітної плати і витрат на утримання та експлуатацію устаткування. Розроблюваний прилад відноситься до радіотехнічних приладів тому цехові витрати будуть складати 80% від $23,52+7,22=30,74$ грн, а саме 24,6 грн.

Розрахунок інших виробничих витрат

Величина інших виробничих витрат визначається процентом від суми всіх попередніх статей (0,2-0,4%). Треба знайти 0,4% від $11,1+512,435+23,52+2,352+5,7+18,8+15,37+24,6=613,877$ грн. І це буде складати 2,45 грн.

Розрахунок позавиробничих витрат

Величина позавиробничих витрат визначається процентом від величини виробничої собівартості (2 - 4%). Треба знайти 4% від 616,327 грн. і це буде складати 24,65 грн

Розрахунок ціни спроектованого приладу

Ціну спроектованого приладу можна визначити за формулою:

$$Ц = C_{\text{повн}} + П \quad (7.1)$$

					МР. ЕС. 19055036.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ Документу	Підпис	Дата		54

де $C_{повн}$ - повна собівартість виготовлення спроектованого приладу, а Π - запланований прибуток.

Прибутковість підприємства характеризується таким показником як рентабельність. Величину рентабельності можна визначити за формулою:

$$P = \Pi / C_{повн} \quad (7.2)$$

Якщо прийняти величину рентабельності 30%, тоді:

$$\Pi = P * C_{повн} = 0,3 * C_{повн} \quad (7.3)$$

Тоді ціну спроектованого приладу можна визначити за формулою.

$$Ц = C_{повн} + 0,3 * C_{повн} = 1,3 * C_{повн} \quad (7.4)$$

Якщо підприємство є платником податку на додану вартість (ставка ПДВ 20%), то вихідна ціна на спроектований прилад буде слідуною:

$$Ц_{вих} = 1,2 * Ц \quad (7.5)$$

Розрахунок:

Згідно формули (7.4) ціна спроектованого приладу буде.

$$Ц = 1,3 * 640,977 = 833,27 \text{ грн}$$

Із врахуванням ПДВ згідно формули (7.5) вихідна ціна:

$$Ц_{вих} = 1,2 * 833,27 = 999,92 \text{ грн}$$

8. ЗАХОДИ ПО ПЛАНУВАННЮ, ТЕХНІЦІ БЕЗПЕКИ ТА ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРИДОВИЩА

8.1. Організація освоєння виробництва нової техніки та планування процесу її створення

Передумовою розробки нової техніки є організація повної конструкторської підготовки виробництва. Проектування закінчується новою

розробкою виробу. Є п'ять станів організації освоєння виробництва нової техніки.

1.Проектування процесу виробництва нового виробу в просторі і часі:

- вибір форми організації виробництва;
- спеціалізація цехів і дільниць;
- потреби в площі та обладнанні;
- розрахунки в поточних лініях;
- вибір методу переходу виробництва на новий виріб.

2.Проектування процесів обслуговування:

- розробка проектів складського господарства, ремонтного і інструментального обслуговування;
- вибір форм контролю нової продукції.

3.Розробка методів і форм організації праці і її оплата:

- раціональний розподіл і кооперація праці;
- розрахунок трудоемкості та підготовка кадрів;
- вибір системи оплати праці при освоєнні і при серійному виробництві виробу.

4.Розробка норм і нормативів: матеріальних, трудових, енергетичних, оборотних і основних коштів.

5.Організація матеріально-технічного забезпечення. Період освоєння нової техніки залежить від складності новизни виробу, ступені стандартизації і уніфікації, якості технічної документації, рівня та типу виробництва. В промисловій електроніці середній термін освоєння техніки 5-7 років (питома вага продукції 12-20% усіх виробів).

Існують дві групи методів переходу на випуск нової продукції:

- 1) з тимчасовим припиненням виробництва;
- 2) без припинення виробництва, коли в процесі випуску старого виробу паралельно ведеться розробка та підготовка випуску нового виробу В промисловій електроніці використовують другий метод . В процесі освоєння виробництва економічні показники можуть змінюватися. Під час освоєння з

кожним подвоєнням об'єму випущеної продукції, трудоємкість знижується на 20%. Трудоємкість i -го зразка:

$$\tau_i = \tau_1 N_i^{-b} \quad (8.1)$$

де τ – трудоємкість першого серійного взірця;

N - порядковий номер виробу;

b – показник, який залежить від коефіцієнту освоєння:

$$b = (\lambda_g \eta_{oc}) / (\lambda_g^2), \quad (8.2)$$

де λ – коефіцієнт освоєння – характеризує зниження витрат при подвоєнні випуску продукції і залежить від технічних, економічних та інших факторів.
 $=0,7-0,9$.

Основні задачі планування процесу створення нової техніки:

- 1) взаємна ув'язка робіт і встановлення їх раціональної послідовності;
- 2) визначення загальної тривалості робіт і забезпечення їх виконання строк;
- 3) досягнення раціонального використання матеріалів і трудових ресурсів.

8.2. Охорона праці

8.2.1 Характеристика небезпечних і шкідливих факторів на всіх етапах технологічного процесу, монтажу і експлуатації

Після обробки поверхонь деталей механічними методами (шліфовка, різка і т. д.) часто використовують ефективні хімічні методи очистки поверхні (знежирення, травлення і т. д.). при цьому використовують небезпечні і отруйні речовини, їх вплив залежить від функціональних властивостей, агрегатного стану, класу шкідливості, часу і характеру впливу, засобів загального та індивідуального захисту.

При знежиренні використовують їдкі луги, горючі розчинники (бензин, ацетон, трихлоретан, толуол, бензол, спирт).

При травленні небезпечними є сірчана, азотна, ортофосфорна кислоти. Виникає загроза ентерального отруєння, хімічних опіків, отруєння внаслідок вдихання парів цих кислот. Процеси гальванічної обробки супроводжуються виділенням з поверхні ванн водню та кисню, що захвачують за собою пари електроліту, окиси металів, солі, органічні сполуки. Останні сильно забруднюють повітря гальванічного цеху.

(НАОП) 1.4.32-2.63-77 (ОСТ4Г0.091.228-77): Всі НАОП знаходяться в держ.реєстрі за адресою

https://pdf.sop.zp.ua/pok_dnaop_red_2004_10_01.pdf

Все це відповідає нормативному акту з питань охорони праці (НАОП) 1.4.32-2.63-77 (ОСТ4Г0.091.228-77): «Вимоги до ступеню очищення вентиляційних викидів з гальванічних цехів»; НАОП 1.4.32-2.58-78 (ОСТІ 14ГО.0.91.249-78): «Легкозаймисті, горючі, хімічно - небезпечні та шкідливі речовини. Вимоги безпеки при зберіганні, транспортуванні та використанні».

Монтаж електричних схем приладів, радіоапаратури ведеться з застосуванням різних видів пайки. Кожному різновиду пайки характерні певні

					MP. ЕС. 19055036.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ Документу	Підпис	Дата		58

шкідливі і небезпечні фізичні фактори, що відрізняються як кількістю так і якістю характеристик. При цьому деякі види пайки продукують декілька таких фізичних факторів, що ведуть до погіршення здоров'я працівників, підвищення травматизму, погіршення умов праці, виникнення пожеж і вибухів. Такими потенційно – шкідливими є: запиленість і загазованість повітря робочої зони; інфрачервоне випромінювання від розплавленого припою; високочастотне електромагнітне випромінювання; ультразвукове випромінювання від паяльника при пайці хвилею; дія електростатичного заряду; неоптимальна освітленість робочих зон; незадовільні метеорологічні умови в робочій зоні; вплив бризгу, капель розплавленого припою; ураження електричним струмом.

Враховуючи не абияку шкідливість вихідних компонентів, до приміщення, де використовують паяння пред'являють особливі вимоги: НАОП 1.4.32-2.87-81 (ОСТ 25 2191-81): «Паяння свинцево-олов'яними припоями. Вимоги безпеки»;

НАОП 1.4.32-2.82-84 (ОСТ 25 1159-84): «виробництво друкованих плат. Вимоги безпеки».[http://www.nbu.gov.ua/sites/default/files/msd/vdkd_drm.pdf]

8.2.2. Основні заходи безпеки та вилучення передбачуваних шкідливих факторів на всіх етапах технологічного процесу, монтажу і експлуатації

Для створення безпечних умов праці необхідно виконання відповідних заходів у відповідності з ГОСТ 12.3.008-75.[https://dnaop.com/html/42177/doc-%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_12.3.008-75]

Основні вимоги безпеки технологічних процесів включають слідуючі аспекти:

- усунення безпосереднього контакту працюючих з матеріалами, що мають шкідливий вплив;
- заміна небезпечних і шкідливих технологічних процесів і операцій на менш небезпечні, чи зовсім безпечні;

- використання комплексної механізації і атоматизації виробництва, дистанційне управління особливо шкідливими процесами і операціями;
- раціональна організація праці і відпочинку;
- впровадження систем контролю і управління технологічними процесами, що забезпечують захист працівників (аварійне відключення виробничого обладнання);
- своєчасне видалення і знешкодження шкідливих відходів виробництва.

Основні заходи по охороні праці (ОП) при роботах з хімічними речовинами і матеріалами:

- автоматизація і механізація технологічних процесів: найбільший рівень безпеки в масовому виробництві – поточні лінії: автоматизовані системи для пайки, травлення, обезжирення;
- герметизація обладнання в спеціальних боксах, шафах, що обладнані ефективною вентиляцією;
- заміна токсичних, отруйних, горючих речовин на менш небезпечні.

Від кислот і лугів захищаються гумовими або поліхлорвініловими фартухами, чоботами. При роботі з токсичними і отруйними речовинами використовують засоби індивідуального захисту (313).

Отруйні і токсичні речовини перевозять в спеціальній тарі на тележках із швидкістю <5км/год.

Вдихання хімічних речовин в газоподібному стані приводить до пошкодження верхніх дихальних шляхів і до загальнотоксичного впливу при всмоктуванні в кров.

При різних операціях можуть поступати атмосферу промислові речовини, що відносяться до першого класу небезпеки. Так трихлоретан при дії світла перетворюється на фосген, що є дуже небезпечним.

					МР. ЕС. 19055036.000 ПЗ	Лист
						60
Зм.	Арк.	№ Документу	Підпис	Дата		

При всіх операціях пайки в повітря можуть попадати пари олова, та свинцю, пари соляної кислоти окис вуглецю, вуглеводень та інше. Особливо шкідливий свинець та його сполуки. При попаданні в організм він акумулюється в кістках, м'язах, печінці. Результатом є свинцеве отруєння.

Пайка з використанням флюсів і їх біологічний вплив залежить від складу :

- каніфоль – подразнюючий вплив;
- спирти – наркотичний ефект;
- етиленгліколь – токсичний вплив.

Основні заходи:

1. Водонепроникна підлога з нахилом для стоку в каналізацію.
2. При ручній пайці використовувати паяльники живленням до 42 В.
3. Різні технологічні операції виконувати в різних приміщеннях.
4. Використані серветки спалюють і повторно не використовують.
5. Експлуатація цехів і приміщень тільки при наявності приточно-відточних вентиляцій.
6. Не допускати до роботи з припоями осіб до 18 років і вагітних.

Для захисту шкіри рук від речовин, що входять до складу флюсів, використовують захисні мазі і пасти (мазь «Миколан», пасти – ИЕП-1, казеїнова).

Все вищеописане відповідає слідуючим НАОП:

- НАОП 1.4.32-2.67-84 (ОСТ 11 073.062-84);
- НАОП 1.4.32-2.39-85 (ОСТ 11 120005-85);
- НАОП 1.4.32-2.21-80 (ОСТ 11 091.700-80);
- НАОП 1.4.32-2.63-77 (ОСТ4ГО. 091.228-77).

[https://pdf.sop.zp.ua/pok_dnaop_red_2004_10_01.pdf]

8.3. Захист навколишнього середовища

Охороні навколишнього середовища з кожним роком приділяється все більше уваги, що обумовлено в першу чергу різким зростанням шкідливих викидів, що наносять біосфері великих, часто не відновлюваних витрат.

В електронній техніці використовується широка гамма матеріалів. Вже на етапі розробки нових видів продукції слід передбачити можливість її повторної переробки. Вироби повинні мати тривалий строк використання, піддаватися ремонту та демонтажу або повторному використанню.

Одним із завдань магістерської роботи була розробка друкованої плати. Процес виготовлення друкованої плати складається з декількох етапів і характеризується використанням різних хімічних речовин. При виготовленні друкованої плати застосовується багаторазова промивка, що забезпечує раціональне використання води. При складанні її у водоймища необхідно досліджувати як самі стоки, так і воду в водоймищі. Необхідно використовувати замкнуті водні цикли.

Обладнання для нанесення електролітичних, хімічних та анодизаційних поверхонь має відповідати вимогам до обладнання згідно ГОСТ 12.3.008-75 та ГОСТ 12.2.003-74.[<http://docs.cntd.ru/document/1200007333>]

Обладнання для низькотемпературної пайки, лудіння, та робочі місця мають відповідати вимогам «Санітарні правила організації процесів пайки дрібних виробів сплавами, що містять свинець». Вони повинні мати місцеву витяжну вентиляцію, оснащену звуковою або світловою сигналізацією, що попереджає про припинення видування повітря.

Всі пристрої для підключення та перемикання електричних кіл потрібно захищати кожухами.

ВИСНОВОК

Згідно технічного завдання виконано розробку пристрою Диференціального дискримінатора. На основі огляду та аналізу аналогів розроблена електрична принципова схема. Спроектована конструкція пристрою. Проведені розрахунки вказують на відповідність параметрів пристроя технічному завданню.

Вихідні данні схеми:

Вихідний опір $R_{\text{вих}}=200 \text{ Ом}$

Вихідна потужність $P_{\text{вих}}=0,36 \text{ Вт}$

Вихідна напруга $U_{\text{вих}}=12 \text{ В}$.

Середній наробіток до відмови $T=244000 \text{ год.}$

Параметр надійності $P(t)\approx 0,90$

					MP. EC. 19055036.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ Документу	Підпис	Дата		63

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. www.nuclphys.sinp.msu.ru/electronics/timing.htm
2. Мелешко Е. А. «Наносекундная электроника в экспериментальной физике» Москва Энергоатомиздат 1987р .
3. Тихомирова А. Е. «Основы электротехники, электроники и радиотехники (Издание 3) Ленинград издательство Недра 1966 р.
4. Цитович А. П. «Ядерная электроника : Учеб. пособи. для вузов» Москва Энергоатомиздат 1984р
5. Якубовский С.В., Ниссельсон Л.И., Кулешова В.И. и др. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы: Справочник / под ред. С.В. Якубовского. — М: Радио и связь, 1990. — С. 496. — С.
6. Транзисторы: Справочник/ О. П. Григорьев, В. Я. Замятин, Б. В. Кондратьев, С. Л Пожидаев - М.: Радио и связь, 1989. -272 е.: ил. - (Массовая радиобиблиогека; Вып. 1144)
7. Группен К. "Детекторы элементарных частиц: Справочное издание". Пер. с англ Новосибирск: «Сибирский хронограф», 1999.
8. Хрулев А. К., Черепанов В. П.Диоды и их зарубежные аналоги. Справочник. Т. 2,— М.: ИП РадиоСофт, 1999.— 640 е., ил. В 3 т.
9. Шило В. Л. Популярные цифровые микросхемы: Справочник—М.: Радио и связь, 1987.— 352 е.: ил..(Массовая радиобиблиотека. Вып. 1111)
10. ntcpromtcc.ru/info/K10-50.pdf
11. kontest.ru/datasheet/oksid/K529.pdf
12. e-world.nsk.ru/user-nnages/file/K10-17.pdf
13. Методичні рекомендації до виконання розрахунків по оцінці показників надійності радіоелектронної апаратури для студентів

інженерних спеціальностей Видавництво Ужгородського

Національного Університету, Ужгород 2001

14. Мелешко Е.А. «Наносекундная электроника в экспериментальной физике» Москва Энергоатомиздат 1987р

15. Интегральные микросхемы: Справочник / Б. В. Тарабрин, Л. Ф. Лунин, Ю. Н. Смирнов и др.; Под ред. Б. В. Тарабрина, — М.: Радио и связь, 1983. — 528 е., ил.

16. platan.ru/pdf/Kig.pdf.

17. П.Хоровиц, У. Хилл Искусство схемотехники 3 том. Москва «Мир» 1993.

18. Богданович М.И., Грель И.Н. “Цифровые интегральные микросхемы”. Минск “Беларусь”, 1991.

19. ГОСТ 2.102-68. Виды и комплектность конструкторской документации.

20. ГОСТ 2.105-79. Общие требования к текстовым документам.

21. ГОСТ 10137-79. Плати друковані.

НАОП 1.4.32-2.63-77 (ОСТ4Г0.091.228-77): посилення на НАОП держ. реєстр

https://pdf.sop.zp.ua/pok_dnaop_red_2004_10_01.pdf

22. <http://docs.cntd.ru/document/1200007333>

23. https://dnaop.com/html/42177/doc-%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_12.3.008-75

24. http://www.nbu.gov.ua/sites/default/files/msd/vdkd_drm.pdf

25. <http://www.osti.gov/energycitations/servlets/purl/7120327-MV8wop/7120327.PDF>

Завідувачу кафедри ЕС ІТФ ДНВЗ УжНУ

Залес. Тіборис Митинкович

Студента (-ки) 6 курсу
спеціальності ЕС

Масенко Валерій Валерійович
(прізвище, ініціали)

ЗАЯВА

щодо самостійного виконання
навчальної/кваліфікаційної роботи здобувачем освіти

Я, Масенко Валерій Валерійович
(прізвище, ім'я, по батькові),

Студент(-ка) у даній формі навчання інтенсивно-онлайнного режиму 6 курсу.
(форма навчання, факультет, курс)

заявляю: моя письмова робота на тему: Дифузійно-адсорбційний процес

виконана самостійно і в ній не міститься елементів плагіату.

Всі запозичення з друкованих та електронних джерел, а також із захищених раніше робіт мають відповідні посилання. Я ознайомлений(а) з діючим Положенням, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску навчальної/кваліфікаційної роботи до захисту та притягнення до академічної відповідальності.

22.12.2020
Дата


Підпис

ДОВІДКА
про результати перевірки на унікальність
кваліфікаційної, навчальної (курсової) роботи

Автор роботи	
Назва роботи	
Спеціальність	
Курс	
Факультет	
Кафедра	
Керівник роботи	
Роботу перевірено в програмі	Unicheck
Додано до бази даних	
Ідентифікаційний номер роботи	
Результати перевірки	
Показник унікальності тексту через перевірку роботи у внутрішній базі кафедри ЕС ІТФ ДНВЗ УжНУ	
Показник унікальності тексту в мережі Інтернет	

Відповідальна особа/
Науковий керівник роботи

(прізвище, ініціали)

22.12.2020

Дата

Підпис

Диференціальний Дискримінатор

Завантажено: 12/21/2020 | Перевірено: 12/21/2020

Matches Цитата Використані джерела Заміна символів

5.5% Matches

0% Цитати

0% Використані дж

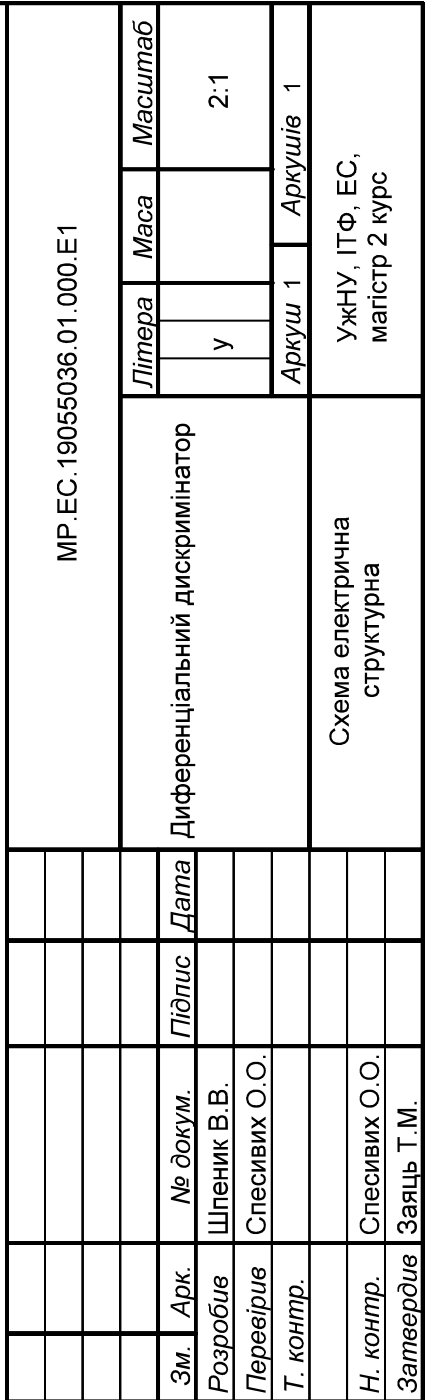
Matches

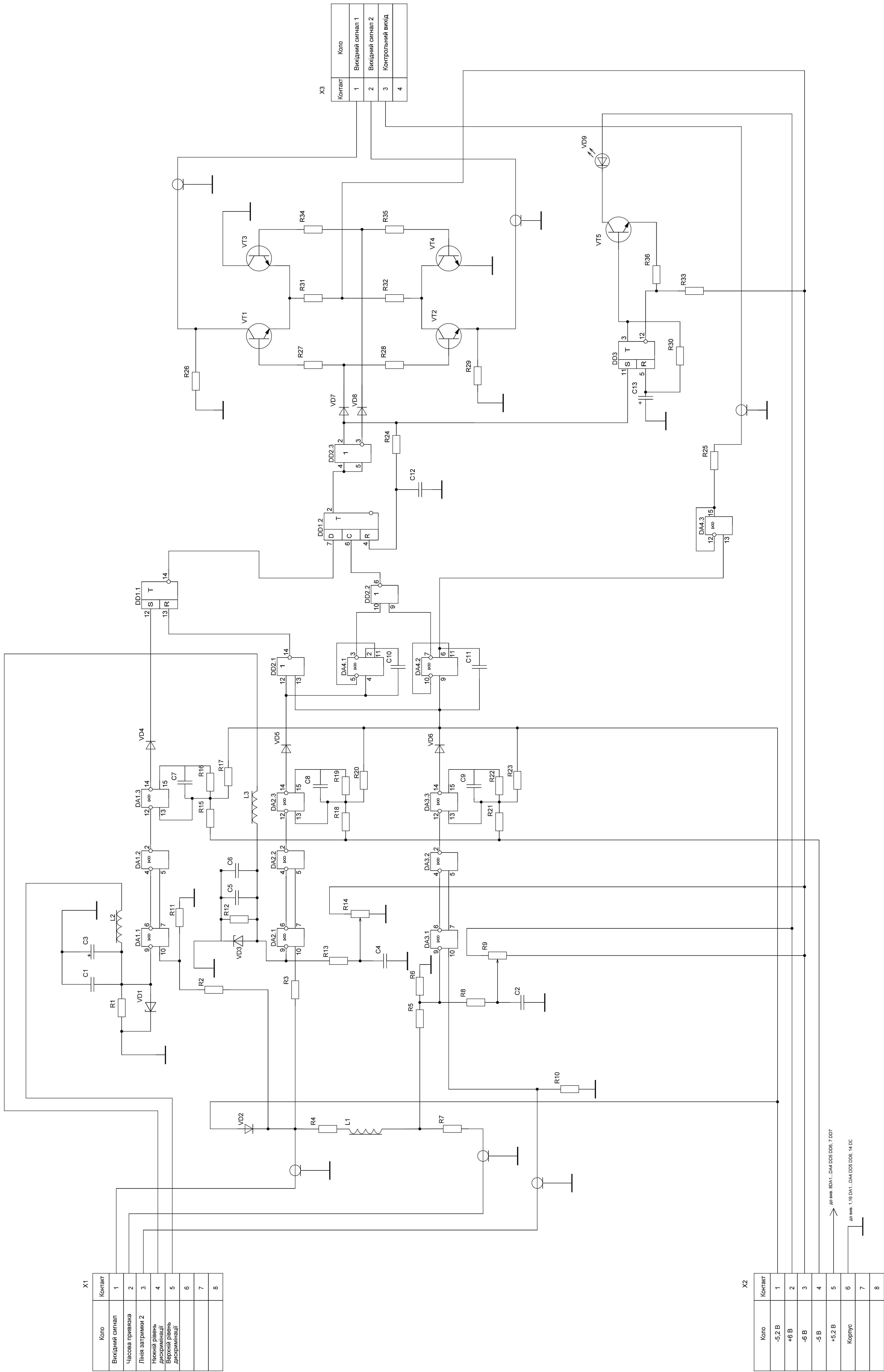
Веб джерела

194

1	studfile.net https://studfile.net/preview/5651145/page:4/	1.44%
2	www.grani.in.ua http://www.grani.in.ua/wp-content/uploads/2018/10/Zbirnik_UDCPO_2014_2.doc	0.56%
3	studopedia.net https://studopedia.net/3_61837_postilnyi-zapamyatovuyuchi-pristroi.html	0.45%
4	otherreferats.allbest.ru https://otherreferats.allbest.ru/radio/00078816_1.html	0.4%
5	any-book.ru https://any-book.ru/book/show/id/1015074	0.37%
6	studwood.ru https://studwood.ru/2101222/buhgalterskiy_uchet_i_audit/grupuvannya_vitrat_statyami_kalkulyatsiyi	0.36%
7	www.studsell.com https://www.studsell.com/view/108021/?page=3	0.36%
8	antibotan.com http://antibotan.com/file.html?work_id=400194	0.36%
9	law.dt-kt.com https://law.dt-kt.com/nakaz-derzhavnogo-agenstva-lisovyh-re/	0.36%
10	vuzlit.ru https://vuzlit.ru/638068/grupuvannya_vitrat_statyami_kalkulyatsiyi	0.36%

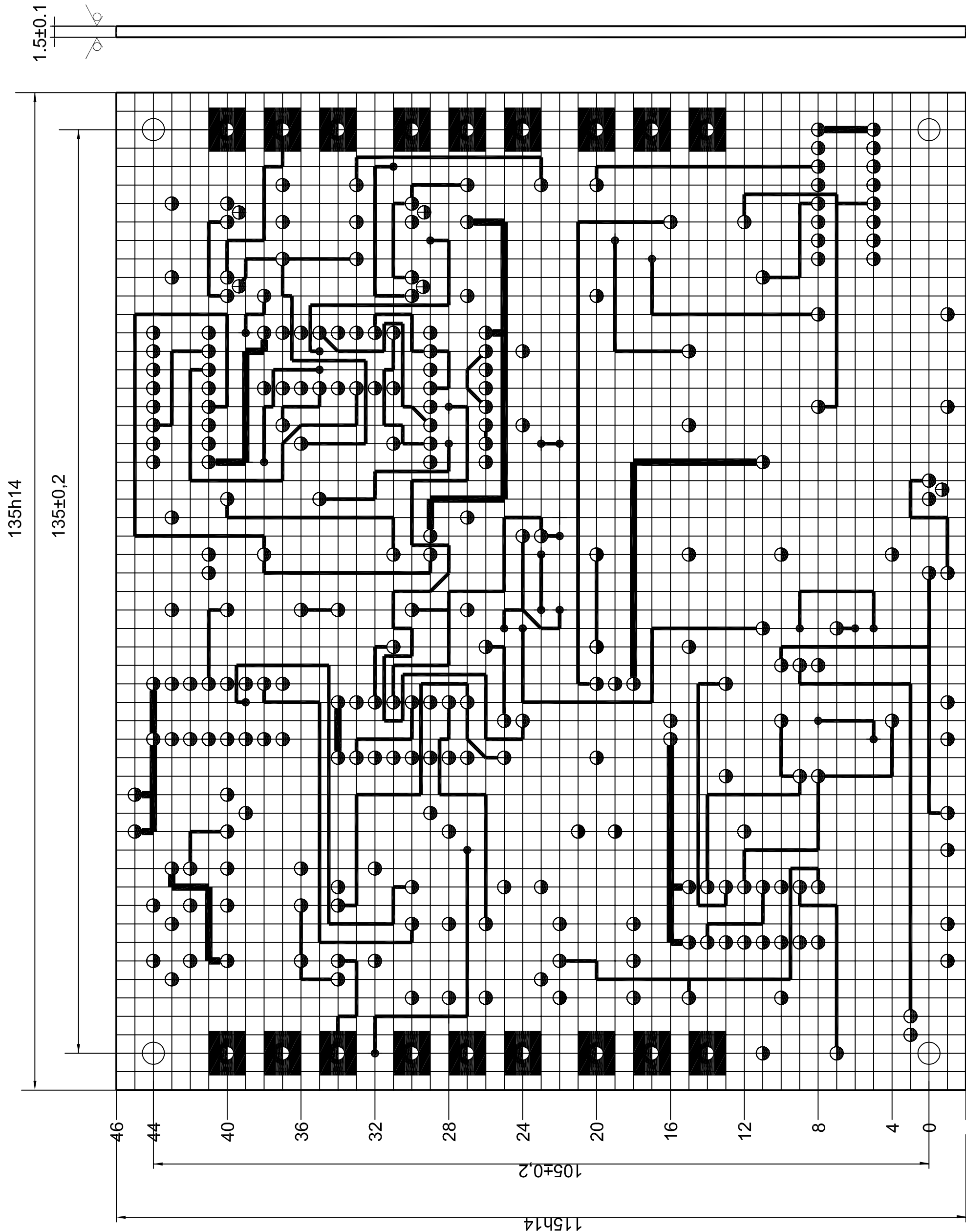
[illegible]



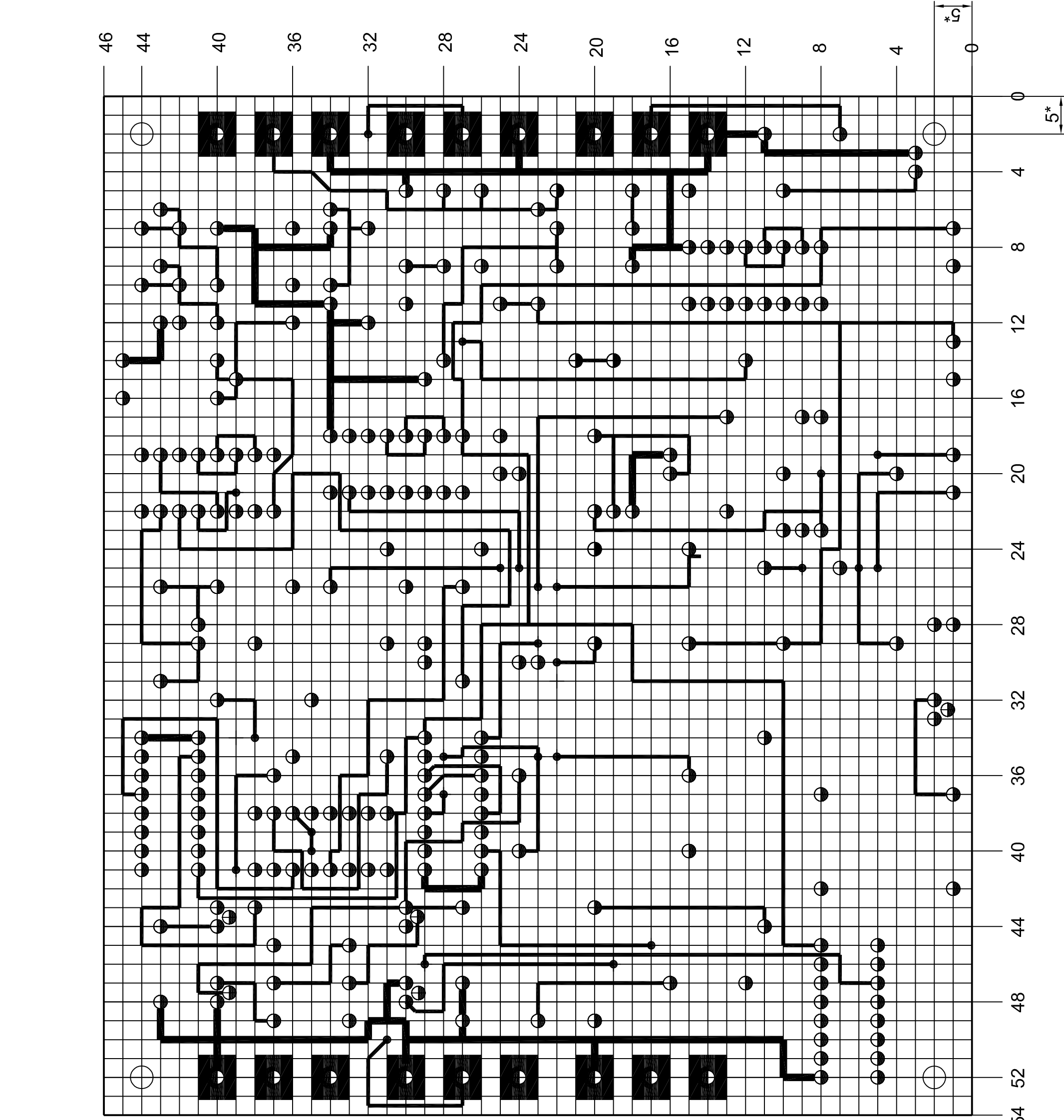
[illegible]

RZ⁵⁰ (✓)

Сторона встановлення елементів



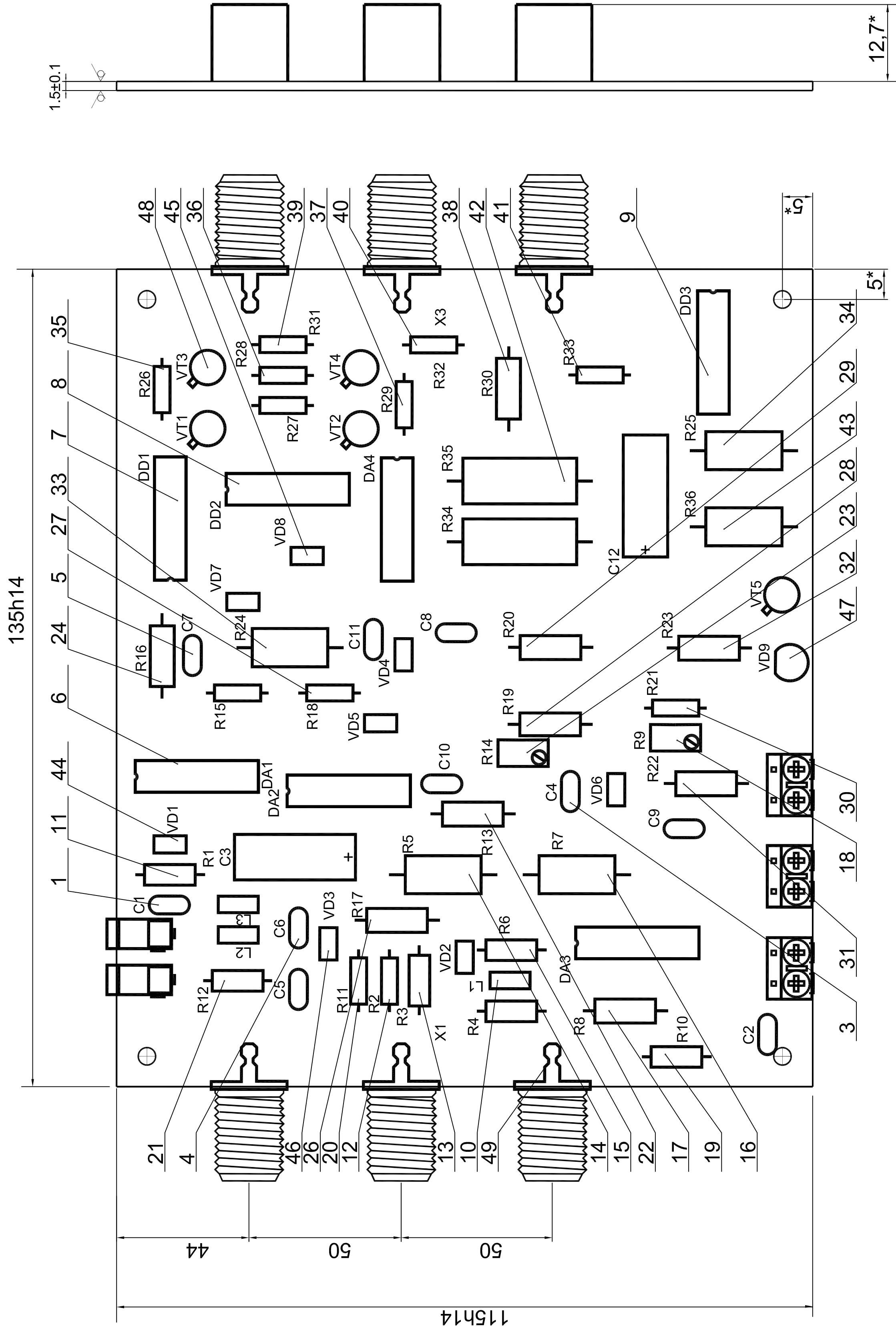
Зворотня сторона плати



1. Плату виконувати комбінованим методом
2. Крок кординатної сітки 2.5 мм.
3. Конфігурацію провідників витримувати по кординатній сітці.
4. Провідники що умовно позначені суцільними лініями виконувати шириною не менше 0.25 ± 0.1 і $1.5 \text{ мм} \pm 0.1$ відповідно
5. Провідники покрити сплавом "Розе".
6. Плата повинна відповідати ГОСТ23752-79, загальні технічні вимоги згідно ОСТ 4ГО 070.015.

Умовне позначення отворів	Діаметр отворів мм	Наявність металізації в отворах	Діаметр контактної площадки, мм	Кількість отворів
	0.6 ^{+0.1}	метал	1.8	260
	0.6 ^{+0.1}	метал	6	6
	1.5 ^{+0.1}	не метал	—	4

[illegible]



1. Електромонтаж виконувати згідно МР.ЕС.19055036.01.000.ЕЗ.
2. П'яти припоєм ПОС-61 ГОСТ 1499-70.
3. *Розміри для довідок.
4. Встановлення елементів виконувати згідно
ОСТ 4 ГО. 010.030-81.
5. Друковані провідники умовно не показані.

[illegible]

Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
	<u>Конденсатори</u>		
C1, C2	K10-50B-H20-0,1мкФ±20% ОЖО.460.182 ТУ	2	
C3	K52-9-25B-68мкФ±20%-В ОЖО.464.213 ТУ	1	
C4, C5	K10-50B-H20-0,1мкФ±20% ОЖО.460.182 ТУ	2	
C6	K52-9-25B-68мкФ±20%-В ОЖО.464.213 ТУ	1	
C7-C12	K10-17 а -П33 -56пФ±10% ОЖО.460.107ТУ	6	
	<u>Мікросхеми</u>		
DA1-DA4	K500ЛП116 БКО.348.073	4	
DD1	K500TM231 БКО.348.073	1	
DD2	K500ЛМ105 БКО.348.073	1	
DD3	K138TM1 БКО.348.070	1	
	<u>Котушки індуктивності</u>		
L1-L3	KMH-0,1 УЖО.477.022.ТУ	3	
	<u>Резистори</u>		
R1	C2-33H-0,25-51ОМ±5% ОЖО.467.093.ТУ	1	
R2	МЛТ-0,125-27ОМ±5% ОЖО.467.107ТУ	1	
R3,R4	C2-33H-0,25-51ОМ±5% ОЖО.467.093.ТУ	2	
R5	МЛТ-1-240ОМ±5% ОЖО.467.107ЕН	1	
R6	C2-33H-0,25-51ОМ±5% ОЖО.467.093.ТУ	1	
R7	МЛТ-1-10ОМ±5% ОЖО.467.107ТУ	1	
R8	МЛТ-0,5-3КОМ±5% ОЖО.467.107ТУ	1	
R9	СПЗ-44Б-0,25 2.2Ком ОЖО.468.045ТУ	1	
R10	C2-33H-0,25-51ОМ±5% ОЖО.467.093.ТУ	1	

					МР ЕС 19055036.01.000 ПЕЗ				
Вим	Арк	Недокум.	Підпис	Дата	Диференціальний дискримінатор Перелік елементів	Літера	Аркуш	Аркушів	
Розробив		Шпеник В.В.	<i>WV</i>	22.12.20			1	3	
Перевірів		Слесивих О.О.							
Н.Контр.		Слесивих О.О.							
Затверд.		Заяць Т.М.							

Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
	<u>Резистори</u>		
R11	МЛТ-0,125-270ОМ±5% ОЖО.467.107 ТУ	1	
R12	С2-33Н-0,25-51ОМ±5% ОЖО.467.093.ТУ	1	
R13	МЛТ-0,5-3КОМ±5% ОЖО.467.107ТУ	1	
R14	СПЗ-35-0,251кОМ ОЖО.468045 ТУ	1	
R15	МЛТ-0,125-180ОМ±5% ОЖО.467.180 ТУ	1	
R16	МЛТ-0,5-470ОМ±5% ОЖО.467.107ТУ	1	
R17	МЛТ-0,5-3КОМ±5% ОЖО.467.107ТУ	1	
R18	МЛТ-0,125-180ОМ±5% ОЖО.467.180 ТУ	1	
R19	МЛТ-0,5-470ОМ±5% ОЖО.467.107ТУ	1	
R20	МЛТ-0,5-3КОМ±5% ОЖО.467.107ТУ	1	
R21	МЛТ-0,125-180ОМ±5% ОЖО.467.180 ТУ	1	
R22	МЛТ-0,5-470ОМ±5% ОЖО.467.107ТУ	1	
R23	МЛТ-0,5-3КОМ±5% ОЖО.467.107ТУ	1	
R24	МЛТ-1-390ОМ±5% ОЖО.467.107ТУ	1	
R25	МЛТ-1-470ОМ±2% ОЖО.467.107ТУ	1	
R26	МЛТ-0,125-200ОМ±5% ОЖО.467.107ТУ	1	
R27,R28	МЛТ-2-30ОМ±5% ОЖО.467.1180ТУ	2	
R29	МЛТ-0,125-200ОМ±5% ОЖО.467.107ТУ	1	
R30	МЛТ-0,5-4,7КОМ±10% ОЖО.467.107ТУ	1	
R31	МЛТ-0,125-180ОМ±5% ОЖО.467.180 ТУ	1	
R32	С2-23-0,125-130ОМ±5% ОЖО.467.081ТУ	1	
R33	МЛТ-0,125-270ОМ±5% ОЖО.467.107 ТУ	1	
R34,R35	МЛТ-2-30ОМ±5% ОЖО.467.1180ТУ	2	
R36	МЛТ-1-10ОМ±5% ОЖО.467.107ТУ	1	
	<u>Діоди</u>		
VD1,	КД512А УФ3.362.004	1	
VD4-VD8	КД512А УФ3.362.004	5	
	<u>Стабілізатори</u>		
VD2,VD3	КС156Ф ААО.366.512	2	
Зм. Арк. № Документу Підпис Дата МР ЕС 19055036.01.000 ПЕЗ 2			

[illegible]