

Форма № 24

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Інститут інформатики та радіоелектроніки,
Факультет радіоелектроніки та телекомунікацій
(повне найменування інституту, факультету)

Кафедра інформаційних технологій електронних засобів
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)
бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему «РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ МЕТАЛОШУКАЧА »

Виконав: студент(ка) 4 курсу, групи РТ-118сп
Спеціальності 172 Радіотехніка та
телекомунікації
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
Радіоелектронні апарати та засоби

Пасічник І.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник Поспєєва І.Е.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Зеленьова І.Я.
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет Інститут інформатики та радіоелектроніки,

Факультет радіоелектроніки та телекомунікацій

Кафедра інформаційних технологій електронних засобів

Ступінь вищої освіти

бакалавр


Спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

(код і найменування)

Освітня програма (спеціалізація) Радіоелектронні апарати та засоби

(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

 В.о. зав. Каф. ІТЕЗ Огренич Є.В.,
канд. техн. наук

« 28 » 05 2021

року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА

Пасічника Івана Вікторовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Розробка конструкції металошукача

керівник проекту (роботи) Поспєєва Ірина Євгенівна, викладач,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, місце зв'язку)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «19» березня 2021 року

№161

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 4 червня 2021 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи): схема електрична принципова, тип виробництва – середньосерійний, матеріал плати – склотекстоліт СФ 1-50-1.5 ГОСТ 10316-78, кліматичне виконання УХЛ 4.2

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1 Аналіз технічного завдання до розробки конструкції металошукача. 2 Розробка конструкції металошукача.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 4 рисунків; 3 таблиць; презентація роботи

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

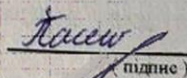
Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	завдання видав	Пр вик зда
Розділи 1-3	Поспеева І.Є., ст. викладач	05.04		
Нормоконтроль	Поспеева І.Є., ст. викладач	28.05		

7. Дата видачі завдання «19» березня 2021 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Прим
1	Визначення тематики роботи	1 тиждень	Викон
2	Аналіз схеми електричної та вибір ЕРЕ	2 тиждень	Викон
3	Ескіз компонування виробу з урахування експлуатації	2 тиждень	Викон
4	Розробка креслення плати та складального креслення друкованого вузла	3 тиждень	Викон
5	Розробка складального креслення	4 тижні	Викон
6	Аналіз конструкції, оцінка технологічності	5 тижні	Викон
7	Розробка дизайну додаткових варіантів корпусів	5 тиждень	Викон
8	Проведення конструкторських розрахунків	6 тиждень	Викон
9	Випуск технологічної документації	6 тиждень	Викон
10	Оформлення пояснювальної записки	7 тиждень	Викон
11	Оформлення супровідної документації	7 тиждень	Викон
12	Нормоконтроль та рецензування	8 тиждень	Викон
13	Захист роботи	9 тиждень	Викон

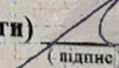
Студент



(підпис)

Пасічник І.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)



(підпис)

Поспеева І.Є.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ.....	6
ВСТУП.....	7
1 ПРИЗНАЧЕННЯ І ПРИНЦИП ДІЇ МЕТАЛОШУКАЧА	8
2 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ПРИСТРОЮ	11
2.1 Експлуатаційні вимоги	11
2.2 Вимоги технологічності.....	12
2.3 Вимоги техніки безпеки	13
2.4 Вимоги ергономіки і технічної естетики.....	15
2.4.1 Художнє оформлення конструкцій	17
2.4.2 Компонування панелі керування приладу.....	19
2.5 Вимоги до захисту від механічних впливів (удари, вібрації)	20
2.6 Вимоги до захисту від кліматичних впливів	22
3 ЕЛЕМЕНТНА БАЗА	25
3.1 Особливості SMD резисторів	25
3.2 Вибір елементної бази.....	27
4 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ.....	31
4.1 Забезпечення експлуатаційних вимог.....	31
4.2 Забезпечення технологічності	31
4.3 Забезпечення техніки безпеки	32
4.4 Забезпечення естетики і ергономіки.....	33
5 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ КОНСТРУКЦІЇ	35
6 ОПИС КОНСТРУКЦІЇ.....	36
7 КОНСТРУКЦІЯ ЗОНДУ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯ ПРИСТРОЮ	37
7.1 Конструкція зонду.....	37
7.2 Рекомендації з використання.....	38
8 КОНСТРУКТОРСЬКІ РОЗРАХУНКИ.....	40
8.1 Розрахунок коефіцієнта заповнення плати	40
ВИСНОВКИ.....	42
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	43

РЕФЕРАТ

ПЗ: сторінок 47, рисунків 4, таблиць 3, джерел 3.

Об'єкт розробки - металошукач.

Мета роботи - розробити частковий комплект конструкторської документації на виготовлення металошукача, який виготовляється при середнесерийном типі виробництва і експлуатується в кліматичних умовах УХЛ. Набути навичок з конструювання радіоелектронних пристроїв, в загальному, і вибору конструктивних рішень для виробництва металошукачі.

МЕТАЛЛОШУКАЧ, ПЛАТА, КОНДЕНСАТОР, АМПЕРМЕТР,
НАПРУГА, КОРПУС, ТЕХНОЛОГІЧНІСТЬ.

ВСТУП

В останні роки радіоелектроніка стає одним з важливих елементів людської діяльності, вона широко впроваджується в самі різні галузі науки, техніки і побуту людини. Радіо і телебачення, електронні обчислювальні машини і засоби автоматизації, виробничих і побутових процесів, сучасні засоби зв'язку і космічна апаратура - розробка пристроїв для всіх цих областей має пряму залежність від розвитку радіоелектроніки.

З кожним роком радіоелектроніка займає все більше і більше місця в житті людини. Розвиток радіоаматорської справи, радіоспорту та інших областей радіоелектроніки, а також конструювання різної радіоелектронної апаратури сприяє вдосконаленню існуючих електронних приладів, їх застосування та розробці нових.

Не мало людей сьогодні займаються пошуками скарбів, втрачених монет і ювелірних виробів. Для такої роботи, безсумнівно, потрібен хороший прилад - металошукач.

1 ПРИЗНАЧЕННЯ І ПРИНЦИП ДІЇ МЕТАЛОШУКАЧА

Цей пристрій призначений для пошуку металевих об'єктів.

Принцип дії металошукача «передача - прийом» полягає в реєстрації сигналу, відбитого металевим предметом. Цей сигнал виникає внаслідок впливу на метал змінного магнітного поля передавальної (випромінюючої) котушки металошукача, з'єднаної з генератором.

Приймальна котушка розташована в одній площині з передавальною таким чином, що проходять через неї магнітні силові лінії створюють малу ЕРС. На виводах котушки сигнал або відсутній, або дуже малий. Подальше зменшення сигналу забезпечує вузол компенсації. Якщо в поле котушок потрапляє металевий предмет, індуктивний зв'язок між ними змінюється, на висновки приймальної котушки з'являється електричний сигнал, який посилюється, а потім фільтрується. В результаті на виході фільтра з'являється постійна напруга, яке зростає при наближенні до металевого предмету. Цей сигнал надходить на один з входів вузла порівняння, де порівнюється з опорною напругою, що прикладається до його другого входу. Рівень опорної напруги відрегульований таким чином, що навіть невелике збільшення сигналу на вході призводить до істотної зміни рівня сигналу на виході вузла порівняння. Це, в свою чергу, приводить в дію електронний ключ, керуючий звуковим сигналізатором виявлення металевого предмета.

Глибина виявлення предметів залежить від частоти робочого сигналу, його потужності, розміру котушок індуктивності, а також від розмірів і форми предмета і його положення. Чим вище частота генератора, тим менше глибина виявлення невеликих предметів. Чим більше розміри котушок індуктивності, тим більше глибина виявлення. Наприклад, даний металошукач виявляє монету діаметром 25 мм на відстані 13 см, а алюмінієву пластину розмірами 100x100 мм - на відстані 40 см.

Генератор зібраний на транзисторній збірці. Транзистор VT2 працює безпосередньо в генераторі, а VT1 спільно з подільником з деталей R2-R44 - в термостабілізаторі, що забезпечує температурну компенсацію.

Сигнали, що надходять на приймальну котушку 12, обмежуються за амплітудою (при наявності великого металевго предмета) діодами VD1, VD2, а потім посилюються ОУ DA1.1. На вхід цієї мікросхеми надходить через конденсатор C5, резистори R7- R10 і конденсатор C8 сигнал компенсації з генератора - він послаблює надходить на котушку 12 сигнал з котушки при відсутності поблизу металевих предметів. Після посилення сигнал проходить через фільтр НЧ R16C11 і випрямляється ОУ DA1.2. При позитивному вхідній напрузі, що надходить на HE інвертований вхід мікросхеми, діод VD3 відкритий і забезпечує негативний зворотний зв'язок. Заряджається конденсатор C12, стрілка індикатора PA1 відхиляється. При негативному вхідному напрузі діод закритий, зворотного зв'язку немає, на катоді діода - нульова напруга.

Сигнал з детектора згладжується фільтром R21C14R22C15 і надходить на компаратор DA2.1, де порівнюється з опорною напругою, регульованим змінними резисторами R23 (грубо) і R25 (точно). При спрацьовуванні компаратора напруга на його виході зменшується, транзистор ТЗ закривається, починає працювати тональний генератор, зібраний на ОУ DA2.2. Його вихідний сигнал подається на підсилювач потужності, виконаний на транзисторі VT4, навантаженням якого служить головний телефон BF1 (від слухового апарату). Гучність звуку в невеликих межах регулюють змінним резистором R38.

Вихідний каскад живиться від окремого джерела, що усуває можливість порушення пристрої. Основна ж частина металошукача живиться від джерела напругою 9 В.

Налаштування металошукача полягає в установці движка резистора R10 при середньому положенні движка R8 в таке становище, щоб стрілка індикатора PA1 перебувала на "нульовий" позначці (для зручності стрілку встановлюють на середню позначку шкали підбором резистора R19. Можливо, з цією метою доведеться поміняти підключення висновків однієї з котушок генератора.

При експлуатації металошукача, після його 20-хвилинного встановлення робочого режиму, резистором В8 домагаються "нульового" свідчення стрілочного індикатора. Після цього змінними резисторами R25 і R23 встановлюють опорну напругу, близьке до спрацьовування компаратора і появи тонального звуку. Природно, це налаштування проводять при відсутності поблизу котушок металу.

На рисунку 1.1 представлений один з варіантів металошукача



Рисунок 1.1 – Металошукач фірми Bounty Hunter

2 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ПРИСТРОЮ

2.1 Експлуатаційні вимоги

Пристрій повинен зберігати свої параметри в межах норм, установлених технічними завданнями, стандартами або технічними умовами на протязі термінів служби і термінів сохрانیмості, зазначених в технічному завданнях, стандартах або технічних умовах, після і (або) в процесі впливу кліматичних факторів.

Для конкретних типів або груп виробів види кліматичних факторів і їх номінальні значення встановлюють залежно від умов експлуатації виробів у відповідних технічних завданнях, стандартах і технічних умовах.

Даний пристрій відноситься до IV групи виконання за ГОСТ 11478-88, кліматичного виконання УХЛ категорії розміщення 1.1 за ГОСТ 15150-69 (носима апаратура, що експлуатується на відкритому повітрі).

Згідно з ГОСТ 11478-88 IV груп виконання відповідають такі випробування:

- випробування на стійкість при впливі синусоїдальної вібрації: амплітуда 19,6мм, діапазон частот 10-150 Гц;

- випробування на міцність при впливі механічних ударів багаторазової дії: прискорення 9,8g, тривалість ударного імпульсу 16м \ с, частота ударів 60 - 120 удар \ хв, число ударів 1000;

- випробування на стійкість при впливі механічних ударів багаторазової дії: прискорення 9,8g, тривалість ударного імпульсу 16м \ с, частота ударів 60 - 120 удар \ хв, число ударів в кожному експлуатаційному положенні не менше 20;

- випробування на міцність при транспортуванні: прискорення 147 (15) g, тривалість ударного імпульсу 11м \ с, частота ударів 60 - 120 удар \ хв, число ударів 1000.

У таблиці 2.1 наведені зовнішні кліматичні впливи згідно ГОСТ 15150-69.

Таблиця 2.1 - Зовнішні кліматичні впливу згідно ГОСТ 15150-69

Температура повітря			В і д н о с н а в о л о г і с т ь п о в і т р я
Робоча	Максимальна робоча	Середньомісячні значення в найбільш теплий і вологий період	В е р х н є з н

							а ч е н н я
Нижнє значення	Верхнє значення	Середнє значення	Нижнє значення	Верхнє значення	Значення	Тривалість періоду	
-60	40	10	98% при 21	98% при 22	98% при 23	98% при 24	98% при 25

2.2 Вимоги технологічності

Ефективність і якість конструкцій РЕЗ характеризується системою показників - найважливішим з них є технологічність, під якою розуміється сукупність властивостей конструкції виробу, що забезпечує оптимізацію витрат при виробництві, експлуатації, ремонті з урахуванням заданих показників якості.

Розрізняють виробничу, експлуатаційну та ремонтну технологічність конструкції.

Виробнича технологічність визначає обсяг робіт з технологічної підготовки виробництва, складність виготовлення, зручність монтажу поза підприємства-виготовлювача і характеризується трьома складовими: трудомісткістю, матеріаломісткістю і собівартістю.

Експлуатаційна технологічність визначає обсяг робіт при підготовці виробу до роботи, технічного ремонту та утилізації.

Ремонтна технологічність характеризує властивості виробу при проведенні всіх видів ремонту, крім поточного.

Експлуатаційна та ремонтна технологічність характеризується п'ятьма складовими: доступністю, контролепригодного, взаємозамінністю, забезпеченістю ЗІП, легкос'ємністю з об'єкта.

Доступність - властивість конструкції забезпечувати простоту і зручність підготовка до технічного обслуговування, ремонту і повернення в початкове положення входять частин після закінчення цих робіт. Вхідні в конструкцію частини повинні бути доступні для огляду і заміни без попереднього видалення інших частин.

Контролепрігодність - властивість конструкції, що дозволяє здійснити контроль над режимом роботи всіх частин найбільш просто і швидко.

Взаємозамінність - властивість конструкції собі не відмовляти зовсім або потребуватиме мінімально в пригоночних і регулювальних роботах при заміні входять до неї частин.

Тип виробництва розроблювального пристрою - середньосерійне.

Можна виділити ряд рекомендацій по збільшенню технологічності:

- Бажано не використовувати або обмежити використання оригінальних ЕРЕ;

- використовувати типові або добре відпрацьовані на даному підприємстві технологічні процеси;

- обмежити, а краще виключити застосування великогабаритних ЕРЕ, які неминуче призведуть до наявності об'ємного монтажу та ручної пайку і ручній установці на плату;

- використовувати автоматизовану установку і пайку ЕРЕ.

2.3 Вимоги техніки безпеки

Безпека РЕА - властивість апаратури забезпечити відсутність небезпеки при виконанні заданих функцій в певних умовах протягом встановленого часу.

Вимоги безпеки побутової РЕА сформульовані в стандарті: прилади повинні бути сконструйовані і виготовлені таким чином, щоб при нормальній експлуатації, а також в умовах несправностей для споживача не створювалася небезпека навіть у разі недбалого поводження з приладом. При цьому має бути

забезпечений захист від ураження електричним струмом, впливу високих температур.

На приладі повинна бути нанесена наступна інформація:

- попередження небезпеки ураження електричним струмом включає ряд заходів і в тому числі: доступні частини приладу не повинні перебувати під небезпечною напругою. При цьому доступність частини приладу визначають як її доступність через зовнішню поверхню приладу при використанні «випробувального пальця». Напруга кваліфікують як небезпечне, якщо між досліджуваної частиною приладу і будь-якою іншою його частиною, або між досліджуваної частиною і будь-яким полюсом джерела живлення через резистор з опором 50 кОм (еквівалент опору тіла людини) протікає змінний струм більш 0,7 мА (пікове значення) або постійний струм більше 2 мА.

Додаткові вимоги:

- конструкція пристрою повинна виключати небезпеку ураження електричним струмом з боку доступних деталей або тих деталей, які стають доступними при знятті кришки;

- конструкція пристрою повинна виключати ураження електричним струмом в процесі регулювання;

- захист від ураження електричним струмом повинен забезпечуватися і в умовах несправності - при цьому допустиме значення сили струму збільшують в чотири рази.

2.4 Вимоги ергономіки і технічної естетики

Для зручності роботи користувача велика увага приділяється питанням ергономіки і естетики. Цей пристрій повинен цей показник найбільш актуальний, так як від того наскільки зручно користувачеві виконувати дослідження, залежить ефективність досліджень, а, отже, і його конкурентоспроможність на ринку виробів даного класу. І тому для збільшення цих показників можна виділити деякі рекомендації якомсь:

- форма, розміри і матеріал органів управління повинні відповідати прикладеного зусилля, з точки зору фізіології людини;
- робоча площина повинна знаходитися на зручній висоті з урахуванням робочого положення і відстані до очей;
- ручки управління доцільніше встановлювати в горизонтальні ряди;
- органи управління повинні розташовуватися з урахуванням послідовності роботи з ними;
- колірне рішення повинне забезпечувати престижний вигляд пристрою (для підвищення конкурентоспроможності).

Ергономічні показники конструкції поділяються на:

- **гігієнічні** (освітленість, вентиляємість, температура, напруженість електричних і магнітних полів, токсичність, шум, вібрації);
- **антропометричні** (відповідність конструкції виробу розмірам і формі тіла людини і його частин, що входять у контакт із виробом);
- **фізіологічні й психофізіологічні** (відповідність конструкції виробу силовим, швидкісним, зоровим можливостям людини);
- **психологічні** (відповідність конструкції виробу можливостям сприйняття й переробки інформації закріпленим і знову сформованим навичкам людини).

Ергономічні показники людини служать для оцінки узгодженості її можливостей з вимогами, обумовленими особливостями техніки. Людина

виконує свої функції на робочому місці, під яким розуміється зона, оснащена технічними засобами. Робоче місце повинне бути пристосоване для конкретного виду праці і для працівників визначеної кваліфікації з урахуванням їх особливостей.

З усіх ергономічних показників найважливішими є психофізіологічні показники людини і їх домінуючий фактор - зір. Це обумовлене тим, що за допомогою зору людина одержує 30...90 % всієї інформації. Тому при проектуванні необхідно виконати ергономічний аналіз створюваної конструкції і переконатися в тому, що:

- вибір форми виробу й співвідношення розмірів його сторін, колірне рішення передньої панелі й корпуси забезпечують оптимальний режим роботи оператора;

- розташування приладів і органів керування забезпечує зручне положення людини при роботі;

- робоча площа знаходиться на зручній висоті з урахуванням робочого положення й відстані до очей;

- органи керування розміщені в межах досяжності з урахуванням положення тіла оператора при роботі;

- форма, розміри й матеріал органів керування відповідають прикладеному зусиллю, припустимому з погляду фізіології;

- конструкція забезпечує зручність обслуговування й ремонту (доступність, ступінь ризику, освітленість і т.і.);

- органи керування й індикації розміщені на оптимальній відстані в полі зору, розподіли шкал видні досить чітко, індикатори розташовані досить близько від відповідних органів керування;

- в однотипній апаратурі органи керування розташовані однаково і за їх положенням можна швидко визначити ситуацію (наприклад, ВКЛ/ВИКЛ);

- рука при переміщенні органа керування не закриває шкалу індикатора;

- режим роботи оператора допускає правильне чергування роботи й відпочинку, а також динамічних і статичних видів навантаження;
- існує відповідність між переміщенням органів керування і викликаними ними ефектами;
- органи керування й індикації розміщені в послідовності, що відповідає порядку виконання операцій;
- фізичне й психофізіологічне навантаження при роботі відповідає можливостям операторів (чоловіків, жінок, молодих і літніх працівників).

2.4.1 Художнє оформлення конструкцій

При розробці зовнішнього оформлення конструкції важливо врахувати різні обмеження (соціально-економічні, ергономічні, конструктивні, технологічні), а також фактори технічної естетики, що впливають на конструкцію через суб'єктивні особливості художника-конструктора (знання в області технічної естетики, ергономіки, конструювання електронної апаратури, художніх технологічних можливостей виробництва, соціальних проблем і т.і.).

Якість художнього оформлення (його композиції) характеризується співвідношенням краси й користі (форми й змісту), тобто гармонійністю.

Теорія композиції базується на категоріях (тектоніка, об'ємно-просторова структура, колірна гармонія), що відбивають найістотніші зв'язки і відносини форми і є загальними факторами технічної естетики.

Тектоніка - зорове відображення роботи конструкції й матеріалу у формі, тобто зв'язок форми й змісту.

Об'ємно-просторова структура характеризує взаємодію форми і її елементів між собою і з навколишнім простором.

Колірна гармонія реалізується з урахуванням вимог ергономічних характеристик зору. Вміло сполучаючи ті чи інші кольори, можна створити враження легкості й ваги, простору й тісноти і т.і. Колір, необхідний для виділення потрібних деталей (елементів, що знаходяться під небезпечною

напругою, найважливіших кнопок і клавіш). Колір є засобом естетичного впливу, піднімає чи знижує емоційний тонус, може викликати творчий підйом. Правильне застосування кольору підвищує конкурентоздатність виробу. Особливо ретельно повинні бути продумані колірні контрасти. Для найдоцільніше застосовувати гармонюючі відтінки одного кольору (наприклад, світло-сірий колір панелі і темно-сірий, сіро-голубий колір корпусу або світло-бежевий колір панелі і темно-бежевий, світло-коричневий колір корпусу і т.і.).

До засобів композиції відносять форму частин і цілого, їх колір, тон, взаємне розташування частин, ритм чергування, симетрію, асиметрію, пропорційність, масштабність, фактуру, пластику і т.і. Різні засоби композиції одержують, комбінуючи різні засоби композиції.

Ритм - засіб, що забезпечує виділення і зв'язок елементів форми шляхом їх повторення, чергування, наростання, зменшення. Оскільки сутність ритму полягає в асоціації з рухом, він надає конструкції статичність або динамічність.

Симетрія - організація елементів конструкції, заснована на правильному їх розміщенні щодо центра чи осі. Розрізняють відносну симетрію, коли щодо осі чи площини врівноважуються елементи приблизно однакові (за формою, розміром, кольором) і контрастну симетрію, коли зрівноважування виконується встановленням співвідношення величини і взаємного положення різних форм.

Пропорційність - домірність частин і форм між собою, а також між собою і цілим. Від удаю знайденого співвідношення частин виробу в значній мірі залежать композиційна цілісність і гармонійність усього виробу. В основі пропорційності лежать закономірності росту: органічного (рослини, тварини) і неорганічного (кристали). Закономірність органічного росту знаходить своє відображення в динаміці, неорганічного - у статиці.

Масштабність - зорово-просторова характеристика розмірів конструкції виробу. Джерела масштабності - у закономірній будівлі природи, де всякій зміні кількісних ознак організмів відповідають зміни якісних особливостей форми. Частини людського тіла раніше були основою усіх вимірів (фут, дюйм, долоня, аршин, сажень, лікоть). Метрична система не пов'язана з розмірами

людського тіла, тому для одержання гармонічного виробу необхідно використовувати масштаб, що дозволяє зіставити розміри виробів із розмірами людського тіла. У масштабні характеристики пов'язані з деталями, розміри яких обумовлені технічними і ергономічними вимогами. Наприклад, клавіші, кнопки мають відносно постійні розміри незалежно від розмірів виробу. Такі елементи звуться показниками масштабу.

Фактура пластика служать для створення нюансних способів обробки, фактура - для створення тонких контрастів, наприклад, протиставлення матової й полірованої поверхні того самого матеріалу.

Таким чином, у розпорядженні художника-конструктора мається великий набір засобів і способів технічної естетики, за допомогою яких можна забезпечити ергономічність конструкції і її художні якості.

2.4.2 Компонування панелі керування приладу

При komponуванні панелі керування в цілому необхідно приймати до уваги:

- взаємне розташування органів індикації і керування з урахуванням послідовності роботи з ними для того, щоб органи зору й керування людини рухалися в одному напрямку без різких стрибків і зигзагів;
- при роботі з двома і більш ручками регулювання руки оператора не повинні перехрещуватися;
- при роботі двома руками варто прагнути того, щоб рухи оператора були симетричні і синхронні;
- при наявності декількох рознесених пультів їх склад і розташування повинні бути добре продумані.

При зовнішньому оформленні професійних необхідно звертати увагу на ергономічність і естетичність допоміжних елементів - з'єднувачів, ручок для перенесення, елементів кріплення, опорних ніжок і т.і.

Також важливо враховувати гаму кольорів яка буде використовуватись на приладі. Вона повинна бути нейтральною, щоб не дратувати користувача, але

й повинна виділятися на фоні природи. Це застерезить прилад від загубленнь серед трави, ґрунту та дерев.

2.5 Вимоги до захисту від механічних впливів (удари, вібрації)

Створення ефективних засобів захисту літальних апаратів від вібрацій і ударів є однією з найважливіших завдань сучасної техніки. Причиною виникнення вібрацій в механічній системі є динамічні впливу різних чинників: рухомі навантаження, удари, неврівноважені частини машин і т. п.

При певних обставинах вони можуть викликати значні деформації і напруги в матеріалах конструкції літального апарату, знос, в тому і в кінце-вому рахунку - руйнування самої конструкції. У зв'язку з цим актуальним стає питання про створення пристроїв, здатних ефективно і надійно захистити об'єкт від впливу вібрацій. Рівень вібрації є одним з факторів, що впливають на показники якості і надійності різних машин і конструкцій. Для захисту об'єктів від динамічних дій широко застосовують віброзахисні системи, які встановлюються між джерелом вібрації і ізольованих об'єктів. Аналіз технічної і патентної літератури дозволяє стверджувати, що в даний час є велика кількість конструктивних різновидів віброізоляторів, призначених як для захисту об'єкта, встановленого на вібропідставі, так і для захисту основи від динамічних впливів з боку об'єкта. Теорії віброзахисних систем присвячено значну кількість досліджень, які базуються на лінійній теорії коливань, заснованої на додатку методів класичної теорії малих коливань до дослідження віброзахисних систем. Лінійна теорія, розроблена як для найпростіших систем з одним ступенем свободи, так і для загального випадку коливань твердого тіла на пружному підвісі, розглядає пружний віброізолятор як фільтр низьких частот. Завдання захисту об'єкта від вібрації при цьому зводиться до вибору таких параметрів системи віброзахисту, при яких її власна частота виявилася б значно нижче частоти зовнішніх впливів.

В даний час методи лінійної теорії широко застосовуються при проектуванні віброзахисних систем різних об'єктів. Однак лінійна теорія виявилася непридатною для пояснення ряду явищ, що виникають в віброзахисних

системах, - нелінійних ефектів. Було встановлено, що виникнення нелінійних ефектів, які часто призводять до різкого погіршення якості віброзахисної системи, є не випадковим конструктивним недоліком системи, а неминучим наслідком збільшення інтенсивності вібраційних впливів на амортизується об'єкт.

Тенденція широкого застосування віброізоляторів з нелінійними характеристиками також багато в чому сприяла розвитку нелінійної теорії віброзахисних систем. До них можуть бути віднесені наступні типи віброізоляторів: пружинні, суцільнометалеві, тросові, пластинчасті, гумові, резинометаллические, гідравлічні, гідропневматичні, упругопластические. Істотними недоліками цих типів віброізоляторів є значна питома вага і габаритні розміри при порівняно малій енергоємності, високою вібропроводимості, передачі високочастотних коливань. Досвід експлуатації подібних віброізоляторів показує, що вони часто не забезпечують ефективного захисту амортизується об'єкта від динамічних дій в широкому спектрі частот, що веде до передчасного виходу об'єкта з експлуатації. Жорсткість цих віброізоляторів, необхідна для отримання низької власної частоти системи, досягається лише за рахунок значного збільшення їх ваги і габаритних розмірів. Усунення зазначених вище недоліків привело до створення пневматичних віброізоляторів, що володіють найбільш низькими частотами власних коливань.

Пневматичні віброізолятори на основі резинокордних оболонок широко застосовують в системах амортизації радіоелектронної апаратури, в будівництві, нафтогазовій та інших галузях промисловості. Однак незважаючи на досить широке застосування цих віброізоляторів, механізм роботи резинокордної оболонки, що знаходиться під внутрішнім тиском газу, вивчений недостатньо, і відсутні теоретичні передумови, які могли б бути покладені в основу створення методики оцінки віброзахисних властивостей систем на основі пневматичних віброізоляторів.

Доцільність проведення таких досліджень не викликає сумнівів, оскільки в даний час спостерігається тенденція розширення сфери застосування пневматичних виброізоляторів.

2.6 Вимоги до захисту від кліматичних впливів

Вплив кліматичних чинників на конструкційні матеріали виражається головним чином у виникненні процесів корозії, втраті механічних і діелектричних властивостей, зміні електропровідності. Реакція на впливаючий чинник, ступінь і швидкість зміни властивостей конструкційного матеріалу залежно від його складу різні. Процес корозії у металів має хімічну або електрохімічну природу, але причина в цих випадках однакова: перехід металу в стабільніший природний стан. Процес корозії пов'язаний з віддачею енергії, що указує на мимовільний хід реакції, без витрати енергії ззовні. Процес хімічної корозії протікає без участі вологи. При електрохімічній корозії розчинення металу і виникнення нових з'єднань відбувається за участю електроліту, тобто води.

Розрізняють три види корозії: рівномірну, нерівномірну і міжкристалічну. При рівномірній корозії процес розповсюджується поступово від окремих корозуючих місць по всій поверхні металу. Нерівномірна корозія обмежується окремими місцями і виникає, наприклад, унаслідок порушення захисного покриття. Корозія міжкристалічна характеризується проникненням в глиб металу шляхом розриву структури і розповсюдженням уздовж меж кристалів. Наявність в атмосфері кислот, лугів, солей прискорює процеси корозії.

Дія агресивної атмосфери на ізоляційні матеріали виражається в поглинанні ними вологи, погіршенні діелектричних властивостей і поступовому руйнуванню. Ізоляційних пластмас, що не поглинають вологи, не існує. Кількість вологи, що проникла, і час її проникнення неоднакові для різних матеріалів. Проникнення вологи в ізоляційні матеріали може бути капілярне і дифузійне.

Капілярне проникнення має місце у разі наявності в матеріалі грубих мікроскопічних пір, тріщин і інших дефектів. Оскільки в мікроелектроніці застосовують тільки високоякісні ізоляційні матеріали, то вони практично вільні від таких дефектів. Істотне більше значення має процес дифузійного проникнення, який полягає в заповненні проміжків між молекулами матеріалу молекулами води. При цьому переміщення молекул води відбувається у бік меншої їх концентрації. При підвищеній вологості молекули води проникають всередину матеріалу (поглинання вологи), а в сухій теплій атмосфері - з матеріалу (висихання). Поглинання вологи діелектриком веде до зменшення його опору, збільшення діелектричних втрат, набухання, механічних пошкоджень.

Цвілеві грибки, як один з сильних біологічних чинників, також можуть негативно впливати на працездатність апаратури. Для розвитку цвілі необхідні велика відносна вологість повітря (80 - 100%) і температура 25 - 37°C. Такі умови природні для країн з тропічним вологим кліматом, проте вони можуть виникнути штучно в приміщеннях, де експлуатується апаратура.

Серед матеріалів, вживаних в радіоелектронній апаратурі, найбільшу дію цвіль надає на тих, які мають органічну основу, і, зокрема, на ізоляційні матеріали дротяних з'єднань.

Для захисту поверхні металевих и неметалічних матеріалів від агресивного зовнішнього середовища застосовують різні покриття, які за призначенням ділять на три групи: захисні, захисно-декоративні і спеціальні. Захисні покриття призначені для захисту деталей від корозії, старіння, висихання, гніття и других процесів, що викликають вихід апаратури з ладу.

Захисно-декоративні покриття разом із забезпеченням захисту деталей їм надається ще й гарний зовнішній вигляд.

Спеціальні покриття додають поверхні деталей особливі властивості (міцність, стійкість,) або захищають їх від впливу середовища (волога, висока температура).

За способом отримання всі покриття розділяють на металеві та неметалеві.

Металеві покриття - покриття, нанесені гарячим способом, гальванічні,

діфузійні і металеві на діелектриках.

Неметалеві покриття - покриття лаками, емаль, грунтовками, а також протикорозійне покриття пластмас. Вибір того або Іншого виду покриття у кожному конкретному випадку залежить від матеріалу деталі, її функціонального призначення і навичок експлуатації.

Для боротьби з цвілевими грибками застосовують три способи:

- використання матеріалів не схильних до освіти на них цвілі (Застосування цього методу обмежується можливий вибір матеріалів).

- зміна внутрішнього клімату в апаратурі, що має мету позбавити цвілеві грибки сприятливої бази для розвитку (тут головним чином потрібно приймати заходи до зниження вологості повітря, оскільки саморозігрів як окремих мікросхем, так и повністю всієї апаратури створює сприятливу температуру).

- додавання до складу лаку або емалі, якими покривають поверхню деталей, спеціальних хімічних речовини — фунгіцидів.

Герметизація елементів, вузлів, пристроїв або всього приладдя. При цьому способі захисту залежних від ступенів чутливості тих або других елементів або вузлів до дії агресивного середовища і від їх конструкцій особливо застосовують різні способи герметизації, що відрізняються як методом виконання, так і складністю та вартістю.

3 ЕЛЕМЕНТНА БАЗА

3.1 Особливості SMD резисторів

SMD-резистори - це дрібні електронні компоненти, розроблені для поверхневого монтажу на друковану плату.

SMD-резистори виготовляються з контактними висновками, за допомогою яких кріпляться безпосередньо на струмопровідну доріжку електронної схеми. Процес може бути частково або повністю автоматизований. Такі мініатюрні резистори прекрасно підходять для поверхневого монтажу. Маркування дозволяє дізнатися типорозмір, потужність і опір виробу.

За формою SMD-резистори бувають прямокутними, квадратними, круглими, овальними, профіль - низький. Низькопрофільні елементи розміщуються на платі дуже компактно і суттєво економлять корисну площу.

SMD-резистори класифікують по ряду параметрів, таких як:

Номінальний опір. Ця величина вимірюється при певних параметрах зовнішнього середовища, найважливішим з яких є температура. Зазвичай номінальним вважається опір, виміряний при температурі $+20^{\circ}\text{C}$ і нормальному атмосферному тиску.

Допуск на номінальний опір. Можливі допуски - від 0,05 до +5%. Найбільш популярні та доступні за ціною деталі з допусками $\pm 1\%$ і $\pm 5\%$. Більш точні моделі доводиться попередньо замовляти, і коштують вони значно дорожче менш точних аналогів.

Температурний коефіцієнт зміни опору (ТКС). Цей параметр характеризує оборотне відносна зміна опору деталі при коливанні температури на 1°C . Температурні зміни деталі можливі через перепади температури навколишнього серед або саморозогрева резистора. Одиниця виміру цієї величини - ppm. Сучасні SMD-резистори виробляють з ТКС, значення якого знаходиться в межах $\pm 5 \dots \pm 200$ ppm. Якщо для складання схеми використовуються деталі одного виробника, то значення їх номінальних опорів і ТКС ближче один до одного, ніж це відображено в паспорті на кожную деталь.

Тому використання деталей одного виробника дозволяє поліпшити точність схеми як при постійній температурі, так і при її змінах.

Потужність розсіювання. Цей параметр залежить від розміру. Розміри і форми цих деталей визначає нормативний документ. На корпус наноситься маркування, яке повідомляє про довжину та ширину резистора в дюймах. Це найбільш поширений варіант, який використовується виробниками, постачальниками, продавцями.

Наприклад, маркування 0804 означає, що довжина деталі дорівнює 0,08 дюйма, а ширина - 0,04 дюйма. В системі СІ розміри вказуються в міліметрах. Для перекладу в міліметри дюйми множать на 2,54. Позначення резистора 0804 в системі СІ - 2010. Довжина - 2,0 мм, ширина - 1,0 мм.

Для підбору потрібного виду деталі, розшифрування кодів можна скористатися калькулятором SMD-резисторів або спеціальною програмою «Резистор». З їх допомогою можна дізнатися номінальний опір наявного резистора або, навпаки, з'ясувати, як виглядає маркіровка для потрібного номіналу.

Кожен розмір SMD-резистора має певну максимальну розсіювану потужність.

SMD резистор складається з керамічної підкладки з нанесеним на неї резистивним шаром з певного матеріалу і контактних майданчиків, а також захисного покриття (полімер, смола, скло). Опір шару залежить від типу матеріалу і його товщини. Різні складові елементи можуть бути виконані з хрому, нікелю, олова, оксидів рутенію, срібла або паладію, а також різних сплавів.

У конструкцію SMD-резистора входять:

- підкладка, виготовлена з діелектрика з хорошою теплопровідністю - оксиду алюмінію.

- резистивний шар - тонка металева (хромова) або оксидна плівка (оксид рутенію) товщиною до 10 мкм. Матеріал резистивного шару має низький ТКС, що забезпечує стабільність параметрів при зміні температури і можливість виготовляти прецизійні резистори. Для виготовлення деталей номінальним

опором менше 100 Ом для резистивного шару використовується константан. Резистивний елемент визначає більшість електричних властивостей SMD-резистори.

- контактні майданчики. Їх формують з декількох шарів. Внутрішній шар виготовляють з дорогоцінних металів - паладію або срібла. Проміжний шар - нікелевий, зовнішній - свинцево-олов'яний. Використання цих матеріалів забезпечує ідеальну зв'язаність шарів, яка визначає надійність контактів і рівень шумів.

3.2 Вибір елементної бази

У якості резисторів R2,R10,R12 пропонується обрати SMD резистор CR21-104-JL (100кОм)

Розшифровка і позначення, та основні технічні характеристики:

- серія: CR2;
- фірма: Faithful Link;
- максимальна робоча напруга: 200В;
- допуск: $\pm 5\%$;
- номінал: 100кОм;
- потужність: 0.125W, 1/8W;
- діапазон робочої температури: -55 ... + 125°C;
- опір: 100k;
- довжина корпусу L: 2,0 мм;
- ширина (діаметр) корпусу W(D): 1,25 мм.

У якості резисторів R1,R5,R25,R30,R35 пропонується обрати SMD резистор RC0805 (10кОм)

Розшифровка і позначення, та основні технічні характеристики:

- серія: RC;
- фірма: Faithful Link;
- максимальна робоча напруга: 200В;
- допуск: $\pm 5\%$;
- номінал: 10кОм;
- потужність: 0.125W;
- діапазон робочої температури: $-55 \dots + 125^{\circ}\text{C}$;
- опір: 10к;
- довжина корпусу L: 2,0 мм;
- ширина (діаметр) корпусу W(D): 1,25 мм.

У якості резисторів R20,R23,R34 пропонується обрати SMD резистор MCU08050D1000CP100 (100кОм)

Розшифровка і позначення, та основні технічні характеристики:

- серія: MCU;
- фірма: Vishay BC;
- максимальна робоча напруга: 200В;
- допуск: $\pm 0,25\%$;
- номінал: 100кОм;
- потужність: 0.2W;
- діапазон робочої температури: $-55 \dots + 125^{\circ}\text{C}$;
- опір: 100к;
- довжина корпусу L: 2,0 мм;
- ширина (діаметр) корпусу W(D): 1,25 мм.

На рисунку 3.1 показан вид SMD резистора з різних боків на кресленні.

102	1 кОм	103	10 кОм	104	100 кОм	105	1 МОм
112	1.1 кОм	113	11 кОм	114	110 кОм	115	1.1 МОм
122	1.2 кОм	123	12 кОм	124	120 кОм	125	1.2 МОм
132	1.3 кОм	133	13 кОм	134	130 кОм	135	1.3 МОм
152	1.5 кОм	153	15 кОм	154	150 кОм	155	1.5 МОм
162	1.6 кОм	163	16 кОм	164	160 кОм	165	1.6 МОм
182	1.8 кОм	183	18 кОм	184	180 кОм	185	1.8 МОм
202	2 кОм	203	20 кОм	204	200 кОм	205	2 МОм
222	2.2 кОм	223	22 кОм	224	220 кОм	225	2.2 МОм
242	2.4 кОм	243	24 кОм	244	240 кОм	245	2.4 МОм
272	2.7 кОм	273	27 кОм	274	270 кОм	275	2.7 МОм
302	3 кОм	303	30 кОм	304	300 кОм	305	3 МОм

4 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ

4.1 Забезпечення експлуатаційних вимог

В конструкції даного пристрою застосовуються в основному стандартні ЕРЕ з низькою інтенсивністю відмов, яка забезпечує надійну працездатність пристрою протягом гарантованого терміну служби при впливі на нього несприятливих кліматичних факторів. Всі пасивні ЕРЕ мають усекліматичного виконання корпусу.

Плата пристрою виконана з склотекстоліти, застосування якого в заданих умовах необхідно.

Так як група експлуатації пристрою четверта, матеріал для корпусу був обраний «Полістирол» такий, який забезпечить необхідні параметри, закладені в експлуатаційних вимогах.

Пристрій працює від стандартного елемента живлення «Крона ВЦ" 9В.

4.2 Забезпечення технологічності

В конструкції даного пристрою застосована стандартна елементна база, кількість типорозмірів елементів зведено до мінімуму, застосовані стандартні кріпильні деталі, як корпусу, так і елементів конструкції. Це в свою чергу дає можливість застосовувати типові технологічні процеси по установці і пайку електрорадіоелементів (ЕРЕ) на друкованій платі (ПП).

Завдяки тому, що елементи встановлюються на одній стороні плати, і, як було сказано раніше, застосована стандартна елементна база, для установки і пайки ЕРЕ використовуються автоматизовані системи, добре відпрацьовані на виробництві. Таким чином, можна використовувати групову пайку, зокрема пайку «хвилею». Це в свою чергу зменшить витрати часу, фінансові та трудові ресурси на виробництво даного виробу при дрібносерійному типі виробництва.

Так як виріб буде експлуатуватися на відкритому повітрі з коливаннями температури і вологості, плата виготовлена з склотекстоліти, у якого параметри задовольняють даним умовам.

Корпус приладу виготовлений з полістиролу УПМ 0,3л, методом лиття. Матеріал корпусу і кришки має такі покриття: фарба М4 521 сіра.

Дані покриття забезпечують захист корпусу і кришки виробу від впливів навколишнього середовища і надають виробу презентабельний вигляд.

Формування висновків і установка елементів стандартна по ОСТ 4ГО.010.030, крім елементів зазначених на кресленні - плата в зборі.

Плата виготовляється хімічним методом, за типовим технологічним процесом..

Збірка виробу здійснюється досить просто і не вимагає додаткових витрат на спеціальний інструмент, так як всі кріпильні місця - легкодоступні.

До оригінальних елементів конструкції відносяться друкована плат, і корпус з кришкою.

4.3 Забезпечення техніки безпеки

Розроблений прилад сконструйований таким чином, що при нормальній експлуатації, а також в умовах несправностей, для споживача не створюється небезпека навіть у разі недбалого поводження з приладом..

Сам металошукач оснащується самим розповсюдженим джерелом живлення - батаяками. Це самий безпечний але не зовсім надійний спосіб живити прилад. Тому перед використанням рекомендується перевірити їх заряд та взяти з собою ще декілька штук.

Нормальні кліматичні умови (ПКУ) - значення кліматичних факторів зовнішнього середовища при проведенні механічних, електричних та інших випробувань. У стандартах [1, 2, 3] встановлені наступні значення ПКУ:

- температура 25 ± 10 ° С [1];
- відносна вологість повітря-45-80%;
- атмосферний тиск 84,0-106,7 кПа (630-800 мм рт. Ст.).

Згідно зміни температури і вологості під час випробувань повинні залишатися мінімальними при виконанні ряду вимірювань на одному зразку.

Для усунення або часткової нейтралізації впливу на вироби попередніх умов перед початком випробувань вони повинні бути витримані при ПКУ протягом не менше 2 годин, після чого необхідно провести їх зовнішньої огляд.

Якщо випробування проводять при температурі, що перевищує 300С, то в документації може бути встановлено обмеження верхнього значення відносної вологості повітря до 70%. Коли зміна відносної вологості не впливає на результати випробувань, то її значення можна не контролювати.

Якщо ж для випробувань тих чи інших виробів неможливо забезпечити підтримку ПКУ, допускається проводити випробування в умовах, відповідних кліматичному виконанню УХЛ4 по [2], а в стандартах, технічних умовах або програмою випробувань виробів повинна бути приведена методика приведення результатів таких випробувань до ПКУ.

У всіх випадках, коли випробування проводять при кліматичних умовах, відмінних від ПКУ, в протоколі випробувань повинні бути вказані дійсні умови випробувань.

Корпус та інші деталі виготовлені зі спеціального пластику який не завдасть значних пошкоджень людині при руйнуванні.

4.4 Забезпечення естетики і ергономіки

Так як розроблювальний пристрій є пошукової технікою, питання ергономіки і естетики є дуже актуальними. Це обумовлюється тим, що в кінцевому підсумку на точність і швидкість зняття показань впливає як зручність роботи, так і зовнішній вигляд приладу а, отже, і конкурентоспроможність на ринку техніки даного класу, що дуже важливо в умовах ринкової економіки.

Органи управління встановлені з урахуванням послідовності роботи користувача з ними, щоб органи зору і управління рухалися в одному напрямку.

Робоча поверхня ручок плавного регулювання має зручні для захоплення пальцями рифлення. Кругла форма, розміри а також оптимальне зусилля ЗН сприяє, зручною, надійній роботі і швидкості передачі інформації користувачеві.

Кнопка вкл. / Викл. мікроперемикача має зручну форму, оптимальне зусилля перемикачання, що також полегшує роботу.

Корпус має покриття фарба М4-521 (сіра), воно забезпечує презентабельний зовнішній вигляд приладу, а також легкість для читання написів на передній панелі.

5 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ КОНСТРУКЦІЇ

При виборі конструкції треба прагне до компактності, зручності експлуатації, виконання вимог ергономіки та естетики, а також до презентабельному увазі приладу.

На стадії розробки конструкції з декількох варіантів виконання я вибрав найбільш оптимальний, так як він задовольняв вимогам наведених вище: обрана форма корпусу компактна, розроблені мною власники дозволили розташувати корпус безпосередньо на штанзі з зондом, це рішення має ряд переваг з точки зору ергономіки і експлуатації конструкції .

Корпус має форму паралелепіпеда, який можна виготовити з полістиролу методом лиття, цей метод досить добре відпрацьований на виробництві, тобто можна використовувати ТТП. Органи управління розташовані в напрямку їх використання оператором при роботі, а значить, забезпечується комфортна і продуктивна робота. Компонування приладу зроблена таким чином, щоб забезпечити вільний доступ до елементів конструкції при регулюванні і заміні в разі виходу їх з ладу.

В якості матеріалу для корпусу був обран полістирол УПМ 0.3л, він має невеликі габарити, малу масу, колір корпусу сірий - дає презентабельність конструкції. Також добре вібрації. При руйнуванні захистить сам прилад забравши на себе всю енергію удару.

6 ОПИС КОНСТРУКЦІЇ

Металошукач має форму паралелепіпеда. Прилад складається з корпусу і кришки, яка кріпиться до нього за допомогою гвинтів. Для кріплення плати використовуються гвинти і шайби, які прикручуються до стійок. Для стійкості приладу на штанзі, до корпусу за допомогою заклепок прикріплені тримачі. В основі корпусу виконаний отвір для забезпечення з'єднання приладу з зондом, між отвором і штангою, на якій кріпиться зонд, розташована гумова втулка. Для запобігання тертя проводів по кромці отворів, і запобігання попаданню пилу і вологи всередину приладу.

На передній панелі приладу розташовуються органи керування і індикації, представлені мікроамперметром, який кріпиться гайками; резисторами плавного регулювання. На задній стінці розташовується відсік для елемента живлення 9В, і відсік для елемента живлення 1.5В. На бічній стінці корпусу розташовуються мікроперемикач і динамік, між динаміком і внутрішньою поверхнею стінки розташована сітка призначена для запобігання попадання пилу на мембрану динаміка.

Корпус і кришка виготовлені з полістиролу УПМ 0,3л.

7 КОНСТРУКЦІЯ ЗОНДУ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯ ПРИБОРУ

7.1 Конструкція зонду

Однією з основних частин пристрою є вимірювальний зонд, який являю собою дві котушки. Їх намотують на оправці діаметром 140 мм.

Кожна котушка складається з 200 витків емальованого мідного дроту діаметром 0,27 мм з відведенням від середнього витка. Перш ніж зняти котушку з оправлення, її перев'язують в трьох-чотирьох місцях, а після зняття обмотують міцною ниткою, щоб витки щільно прилягали один до одного. Далі котушкам надають форму, показану на рис. 7.1, і прикріплюють їх до пластмасової тарілки 1 нитками 2. передає котушку 3 розташовують внизу, приймальню 4 - вгорі. Приймальна котушка повинна бути забезпечена алюмінієвим екраном з зазором, що перешкоджає утворенню замкнутого витка. Висновки котушок з'єднують з іншою частиною приладу кабелем 5 в екранованій оплетке. Відстань між вертикальними (за рисунком) витками котушок має дорівнювати 25 мм, остаточно вона уточнюється після настройки металошукача за мінімальним показанням індикатора РА1 при відсутності поблизу котушок металевого предмета. Котушки прикриті декоративним кожухом і прикріплені до штанги.

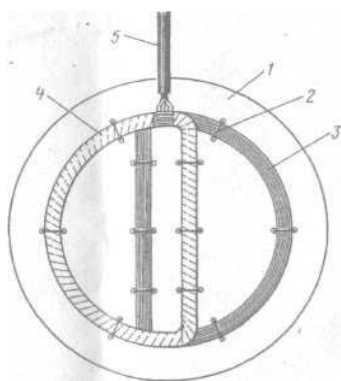


Рисунок 7.1 – Конструкція зонду

7.2 Рекомендації з використання

Переміщаючи пошукову котушку прямо перед собою з боку в бік зі швидкістю 40 -50 см в секунду, слід повільно пересуватися вперед.

Котушку при цьому слід тримати рівно і паралельно площини земної поверхні, на постійному рівні над поверхнею землі близько 3-4 см. Над верхівками рослин, каменями і іншими перешкодами її треба піднімати.

Кожен новий помах відстоїть від попереднього на відстані рівному половині діаметра пошукової котушки.

Сканування виконується тільки в динамічному режимі роботи. З кожним кроком слід робити новий помах і просуватися вперед на відстань, яка дорівнює половині діаметра пошукової котушки.

Спочатку слід обстежити площу поля уздовж найдовшої сторони, на всю довжину за один прохід. Після цього переміститися в бік на ширину проходу поперек поля і далі рухатися в зворотному напрямку, паралельно попереднього проходу і т.ін.

Якщо об'єкт виявлений в режимі динамічної дискримінації, потрібно точніше визначити його місце розташування.

Можна так само виміряти і глибину залягання, якщо металошукач обладнаний глибиноміром.

Для точного визначення положення і глибини залягання об'єкта, в залежності від можливостей металошукача, можливі два режими роботи.

Динамічний режим «Всі метали» використовується, якщо металошукач не має статичного режиму пошуку. При цьому металошукач подає звуковий сигнал тільки в русі, тому потрібно переміщати пошукову котушку з постійною швидкістю над місцем залягання об'єкта.

При **статичному режимі «Всі метали» або «PINPOINT»** котушкою рухати не потрібно, за винятком тих рухів, які виводять точно на центр об'єкта в цьому режимі. Металошукач видає звуковий сигнал, якщо пошукова котушка знаходиться над місцем залягання об'єкта в нерухомому стані.

Виявлення точного місця залягання об'єкта вимагає практики і найкраще виконується рухами в формі букви "X" над досліджуваним місцем.

Нижче наведена послідовність дій при роботі з металошукачем.

Крок 1. Подовжнім руху пошукової котушки слід провести зі зменшеною амплітудою над передбачуваним місцем залягання об'єкта з боку в бік.

Крок 2. Після того як прихований об'єкт видасть звуковий сигнал, слід відзначити візуально точку на землі, коли було чути максимальний звуковий сигнал, та зупинити котушку прямо над цією точкою.

Крок 3. Кілька разів провести котушкою вперед і назад, у напрямку, перпендикулярному до початкового. Лінія нового напрямку руху повинна проходити через першу точку. Знову візуально відзначити місце на землі, коли було чути звуковий сигнал.

Крок 4. Якщо відзначаються різні точки, необхідно повторювати рухи під різними кутами в формі букви "X" до повного поєднання всіх точок в одну.

Крок 5. Точне місце розташування об'єкта знаходиться під точкою перетину всіх візуальних прямих, над якою проявляється максимальний звуковий сигнал при русі котушки металошукача з різних напрямків. Цю точку слід відзначити на землі.

Як правило, більшість предметів розташовується біля самої поверхні. Глибину залягання можна попередньо виміряти, якщо металошукач обладнаний глибиноміром. В протилежному випадку це можна зробити за допомогою щупа.

Розкопавши і провівши обстеження всіх позначених місць знахідок, рекомендується пройти цю площу ще раз.

8 КОНСТРУКТОРСЬКІ РОЗРАХУНКИ

8.1 Розрахунок коефіцієнта заповнення плати

Методика розрахунку починається з обчислення загальної площі займаної елементами на платі за формулою 8.1.

$$K_{\Sigma} = \frac{S_{\Sigma}}{S_{\Sigma}} \quad (8.1)$$

де S_i – площа i -го елемента;

n_i – кількість i -х елементів.

Після цього обчислюється площа технологічних полів $S_{\text{тех}}$.

Після цього обчислюється корисна площа плати за формулою 8.2.

$$K_{\Sigma} = \frac{S_{\Sigma}}{S_{\Sigma}} \quad (8.2)$$

Знаючи розміри плати, обчислюється її площа, за формулою 8.3.

$$K_{\Sigma} = \frac{S_{\Sigma}}{S_{\Sigma}} \quad (8.3)$$

де L - довжина плати, мм;

B - ширина плати, мм.

Після цього знаючи площу плати і корисну площу, обчислюється коефіцієнт заповнення плати за формулою 8.4.

$$K_{\Sigma} = \frac{S_{\Sigma}}{S_{\Sigma}} \quad (8.4)$$

Обчислені дані представлені в таблиці 8.1.

Рекомендовані значення коефіцієнтів заповнення для плат з одностороннім монтажем, які мають мікросхеми, складає близько 0,4 ... 0,7. Як видно з результатів розрахунку, коефіцієнт заповнення плати дорівнює 0,55 отже заповнення плати є оптимальним. Ці результати дозволили більш раціонально використати матеріал, досягти мінімальних розмірів, що надасть змоги користуватись приладом більш зручніше. Також вдалось не набагато, але зменшити вагу.

Таблиця 8.1 – Результати розрахунків

Параметр	Значення
Площа елементів, $S_{эл}$ (мм ²)	3063,1527
Площа технологічних полей, $S_{техн}$ (мм ²)	113,0973
Корисна площа плати S_p (мм ²)	3176,25
Площа плати, $S_{пл}$ (мм ²)	5775
Коефіцієнт заповнення плати, K_z	0,55

ВИСНОВКИ

В результаті виконання курсового проекту був розроблений частковий комплект конструкторської документації на виготовлення металошукача. Так само були проведені розрахунки коефіцієнта заповнення плати. Дані розрахунку показують, що пристрій має оптимальний коефіцієнт заповнення плати, для пристрою були забезпечені високі експлуатаційні вимоги, висока технологічність, і техніка безпеки. Високі значення даних показників, забезпечили високу надійність, зручність роботи, простоту виготовлення в умовах середнесерійного виробництва, що дозволяє говорити про низьких витратах матеріальних, трудових і енергетичних ресурсів, що в кінцевому результаті дає невисоку вартість пристрою.

Все це дозволяє говорити про достатню конкурентноздатність даного пристрою на ринку техніки даного класу, де вимоги до якості, надійності і ціною дуже великі.

Розроблений пристрій відповідає вимогам ЕСКД і може бути рекомендований для середнє серійного виробництва.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Методичні вказівки до циклу лабораторних робіт з курсу КРЕС «Системний аналіз» для студентів всіх форм навчання спеціальностей 7.091.002 і 7.091.701 / Укладачі: Перегрин Г.Р., Поспеева Е.И, Башмакова Л.І - Запоріжжя: ЗДТУ, 1997-36с.

2. Белінській В.Т., Гондюл В.П., Грозін А.Б. і ін. Практичний посібник з навчального конструювання РЕА. - К.: Вища школа, 1992 - 494с.: іл.

3. А. Ледянкін. Індикатор режиму акумуляторної батареї - журнал «Радіо», 2017 р., №6 с.42, 43.

4. Конспект лекцій з дисципліни "Основи проектування електронної апаратури" для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (освітні програми «Радіоелектронні апарати та засоби» та «Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки») усіх форм навчання / Уклад.: Поспеева І.Є., Фурманова Н.І., – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 78 с.

5. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Основи проектування електронної апаратури" частина 1, для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (освітні програми «Радіоелектронні апарати та засоби» та «Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки») усіх форм навчання/ Уклад.: Поспеева І.Є., Фурманова Н.І., Щурова Л.С. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 34 с.

6. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Основи проектування електронної апаратури" частина 2, для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (освітні програми «Радіоелектронні апарати та засоби» та «Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки») усіх форм навчання/ Уклад.: Поспеева І.Є. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 46 с.

7. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006 ЄСКД. Загальні положення (ГОСТ 2.001-93, IDT) [Текст]. – Чинний від 2007–01–01. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 9 с.

8. ДСТУ ГОСТ 2.052:2006 Єдина система конструкторської документації. Електронна модель виробу. Загальні положення (ГОСТ 2.052-2006, IDT) [Текст]. – Чинний від 2007–01–01. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 18 с.

9. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, IDT) [Текст]. – Чинний від 2007–01–01. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 23 с.

10. ДСТУ ГОСТ 2.307:2013 Єдина система конструкторської документації. Нанесення розмірів і граничних відхилів (ГОСТ 2.307-2011, IDT) [Текст]. – Чинний від 2014–01–01. – К.: Держспоживстандарт України, 2014. – 42 с.

11. ДСТУ ГОСТ 2.308:2013 Єдина система конструкторської документації. Зазначення допусків форми та розміщення поверхонь [Текст]. – Чинний від 2014–01–01. – К.: Держспоживстандарт України, 2014. – 30 с.

12. ДСТУ ГОСТ 2.702:2013 Єдина система конструкторської документації. правила виконання електричних схем (ГОСТ 2.702-2011, IDT) [Текст]. – Чинний від 2013–01–01. – К.: Держспоживстандарт України, 2013. – 30 с.

13. ДСТУ 3943-2000 Дизайн і ергономіка. Склад, виклад та зміст документації [Текст]. – Чинний від 2001–01–01. – К.: Держспоживстандарт України, 2001. – 38 с.

14. ДСТУ 3944-2000 Дизайн і ергономіка. Правила виконання дизайн-ергономічних робіт під час розроблення та поставлення продукції на виробництво [Текст]. – Чинний від 2001–01–01. – К.: Держспоживстандарт України, 2001. – 31 с.

15. ДСТУ 7655:2014 Вироби електронної техніки. Загальні вимоги щодо надійності та методи випробування [Текст]. – Чинний від 2014–01–01. – К.: Держспоживстандарт України, 2014. – 9 с.

16. ДСТУ 8216:2015. Вироби електронної техніки. Класифікація за умовами застосування та вимоги стійкості до зовнішніх впливових чинників

[Текст]. – Чинний від 2017–01–04. – К.: Держспоживстандарт України, 2017. – 11 с.

17. ГОСТ 11478-88 Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Технические требования и методы испытаний в части механических и климатических воздействий [Текст]. – Взамен ГОСТ 11478-83; введ. 1990-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 44 с.

18. ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнение для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды [Текст]. – Введ. 1971-01-01. – М.: Стандартиформ, 2006. – 60 с.

19. Ольшевський, С.В. Конструювання радіоелектронних засобів [Текст]: конспект лекцій за курсом / С.В. Ольшанський. - К.: КНУ ім. Т.Шевченка, 2014. - 199 с.

20. Конструювання та технологія виробництва техніки реєстрації інформації: У 3-х кн. Кн. 2. Основи конструювання [Текст]: навчальний посібник / [Є.М. Травніков, В.С. Лазебний, Г.Г. Власюк та ін.); за загальною редакцією В.С. Лазебного. – К.: «КАФЕДРА», 2015. – 285 с.: іл.

21. Ганжа, С.М. Основи конструювання електронних засобів [Текст]: підручник / С.М. Ганжа. – Луганськ.: Східноукр. нац. ун-т ім. В. Даля, 2011. – 491 с.

22. Нікольський, О.І. Ергономіка і дизайн мікроелектронної апаратури [Текст]: навч. посіб. / О.І. Нікольський. – Вінниця.: Вінниц. держ. техн. ун-т., 2000. – 124 с.

23. Матвійків, М.Д. Елементи та компоненти електронних пристроїв [Текст]: підручник / М.Д. Матвійків, Б.С. Вус, О.М. Матвійків. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. - 496 с.

24. Електронні компоненти для друкованого монтажу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.smd.com/>

25. Навчальне проектування радіоелектронних апаратів [Текст]: навч. посіб. / М.І. Хіль, О.П. Арушанов, С.М. Ганжа, Є.П. Герасименко. – Луганськ.: Східноукр. нац. ун-т ім. В. Даля, Технол. ін-т., 2011. - 227 с.

26. Задерейко, О.В. Конструювання і технологія радіоелектронної апаратури [Текст]: навч. посіб. / О.В. Задерейко, Л.І. Панов, О.В. Циганов. – К.: Наука і техніка, 2007. - 122 с.

27. Digi Key: каталог товарів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.digikey.com/>

28. Конструирование печатных плат [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/7072167/page:5/>