

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до циклу лабораторних робіт

з дисципліни

**"Методи та засоби дослідження РЕЗ",
частина 2**

для студентів для студентів усіх форм навчання
напряму підготовки 0910
"Електронні апарати"

2011

Методичні вказівки до циклу лабораторних робіт з дисципліни "Методи та засоби дослідження РЕЗ", частина 2 для студентів усіх форм навчання напряму підготовки 0910 "Електронні апарати" / Уклад.: Крищук В.М., Поспєєва І.Є. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2011. – 18 с.

Укладачі : Крищук Володимир Миколайович, канд. техн. наук, доцент
Поспєєва Ірина Євгенівна, асистент,

Рецензент: Перегрін Геннадій Ростиславович, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск:
Крищук Володимир Миколайович, канд. техн. наук, доцент

Затверджено
на засіданні кафедри КТВР
протокол № 5 від 21.04.2011 р.

ЗМІСТ

Вступ	Стор. 4
1 Лабораторна робота №2. Випробування конструкції РЕЗ на виявлення частот механічного резонансу	8
2 Лабораторна робота №3. Випробування автогенератора з кварцевою стабілізацією частоти на теплостійкість	13
Література	18

Мета циклу: одержання практичних навичок у проведенні випробувань конструкцій РЕЗ на виявлення частот механічного резонансу і теплостійкість, а також вивчення методик проведення випробувань і випробувального устаткування.

ВСТУП

Якість РЕЗ забезпечується її конструкцією, технологією виготовлення й умовами виробництва. Етапи проектування і виробництва електронних засобів припускають одержання інформації про їхню якість на всіх стадіях – від початку проектування до виготовлення в серійному виробництві і наступній експлуатації. Істотна роль у цьому процесі приділяється випробуванням. Результати випробувань є основою рішень з використання електронних засобів, удосконалюванню конструкції і технології їх виготовлення.

Під випробуванням розуміють експериментальне визначення кількісних або якісних характеристик об'єкта як результату впливів на нього при його функціонуванні чи моделюванні заданих впливів.

Основні цілі випробувань:

а) експериментальне підтвердження теоретичних розрахунків, прийнятих допущень, заданих показників якості розроблених засобів, що працюють в умовах, близьких до експлуатаційних, а також одержання оцінок резервів підвищення показників якості і запасів надійності розробленого варіанта виробу;

б) контроль умов виробництва, дотримання виконавцями вимог технічної документації;

в) усунення дефектів взаємодії різних виробів у складі системи.

Проведення випробувань повинне виявляти:

а) недоліки конструкції і технології виготовлення засобів, що не дозволяють їм виконувати цільову функцію в умовах експлуатації;

б) відхилення від конструкції і технології, допущені виробництвом;

в) приховані випадкові дефекти матеріалів, елементів конструкції, що не піддаються виявленню при існуючих методах технічного контролю;

г) резерви підвищення якості і надійності розроблювального виробу.

Усі фактори, що впливають на електронні засоби, класифікуються за характером їхнього походження на дві групи: об'єктивні і суб'єктивні.

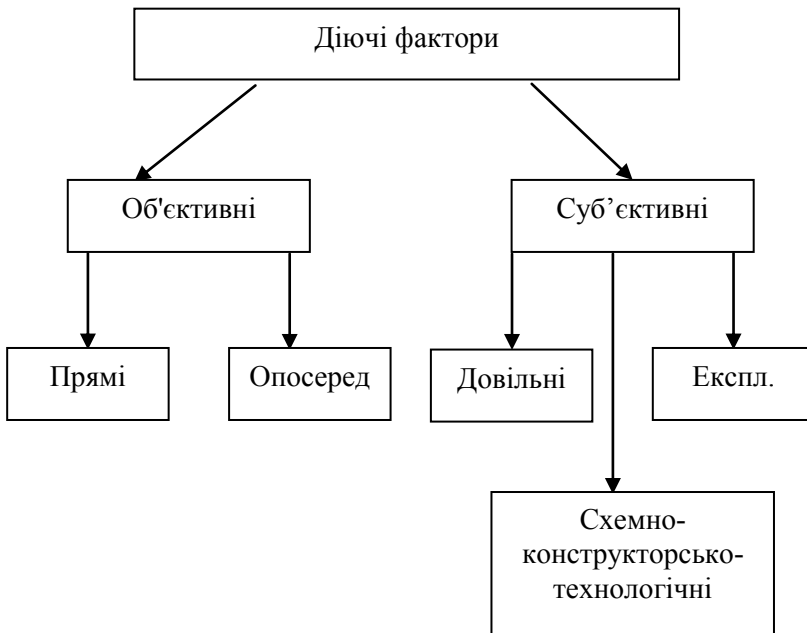


Рисунок 0.1 – Класифікація діючих факторів

До об'єктивних відносяться фактори, що характеризують вплив зовнішніх умов, тобто умов, у яких здійснюється збереження, транспортування й експлуатація ЕЗ. Суб'єктивні фактори обумовлені дією людини на етапах проектування, виробництва й експлуатації ЕЗ.

Усі види впливів на ЕЗ можна класифікувати за джерелом їхнього виникнення на зовнішні і внутрішні.

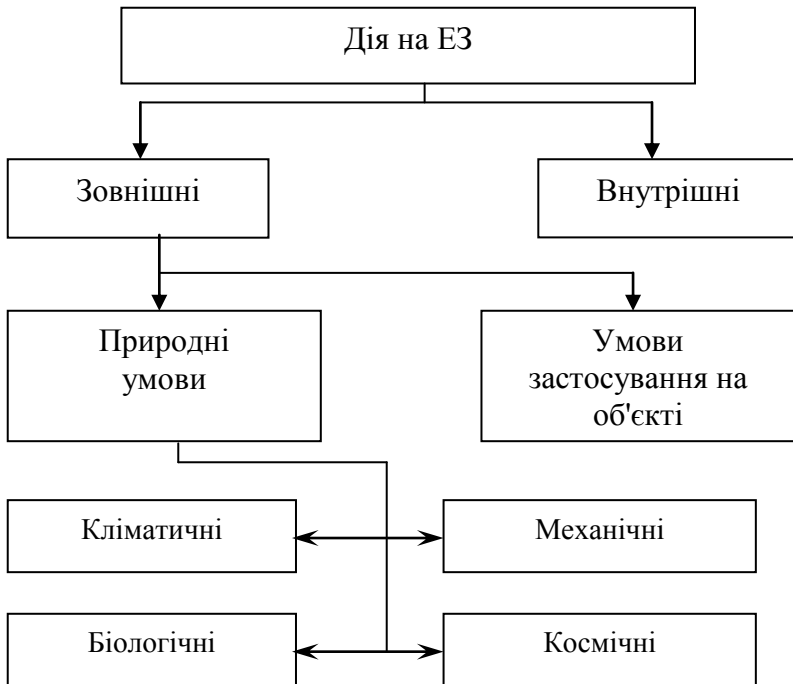


Рисунок 0.2 - Класифікація впливів на ЕЗ

Зовнішні впливи за первісними причинами їхнього виникнення розділяють на впливи природних умов і на впливи умов застосування ЕЗ на об'єкті. Під природними умовами розуміють комплекс кліматичних, механічних, біологічних і

космічних впливів, обумовлених станом навколишнього середовища в місці перебування ЕЗ.

Під умовами застосування ЕЗ на об'єкті розуміють впливи, пов'язані з функціонуванням об'єкта, у складі якого знаходиться даний ЕЗ. Це можуть бути механічні впливи, впливи теплом, тиском, електричними і магнітними полями і т.і.

Внутрішні впливи на ЕЗ виявляються через електричні і механічні навантаження, обумовлені функціонуванням апаратури. Електричні навантаження обумовлені необхідністю: формування і перетворення електричного сигналу в ланцюгах; подачі живлячих напруг, що забезпечують нормальну роботу ЕЗ.

Механічні навантаження пов'язані з застосуванням у ЕЗ пружинних перемикачів, п'єзоперетворювачів, контактних з'єднань.

Механічні і теплові впливи на роботу ЕЗ будуть розглянуті в лабораторних роботах № 2 і № 3.

1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

ВИПРОБУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ РЕЗ НА ВИЯВЛЕННЯ ЧАСТОТ МЕХАНІЧНОГО РЕЗОНАНСУ

Мета роботи: одержання практичних навичок у визначенні частот механічного резонансу пристосування (пластини), а також вивчення методики проведення випробувань і випробувального устаткування.

1.1 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

У залежності від свого призначення РЕЗ може піддаватися різним механічним впливам. Основними механічними навантаженнями для РЕЗ при експлуатації є вібраційні, ударні впливи, лінійні прискорення, а також звуковий тиск. Одним із найнебезпечніших видів механічних впливів, що до того ж найчастіше зустрічається на практиці, є вібрація. У загальному випадку під вібрацією РЕЗ розуміють коливання самого об'єкту чи будь-яких частин його конструкції. Вібрація викликає механічні напруги і деформацію як комплектуючих виробів, так і елементів конструкції РЕЗ.

Механічні випробування РЕЗ дозволяють виявити наявність дефектів, визначити динамічні характеристики випробовуваних виробів, провести оцінку впливу конструктивних факторів на параметри якості РЕЗ, перевірити відповідність параметрів виробу при механічних впливах вимогам ТУ.

На практиці проводяться наступні види механічних випробувань:

- на виявлення резонансних частот,
- на вібростійкість,
- на віброміцність,
- на ударну міцність,
- на вплив одиночних ударів,
- на вплив лінійних (відцентрових) навантажень,

- на вплив акустичних шумів.

З усіх видів найбільш впливає на РЕЗ комплексне навантаження з сукупності вібраційних впливів та поодиноких ударів.

Число видів механічних випробувань і їхня послідовність залежить від призначення РЕЗ, умов експлуатації, типу виробництва.

Випробування на вібростійкість проводять з метою перевірки здатності виробів виконувати свої функції і зберігати свої параметри в межах значень, зазначених у ТУ в умовах вібраційного впливу в заданому діапазоні частот і прискорень. Випробування на віброміцність проводять з метою перевірки здатності виробу протистояти дії руйнуючої вібрації, і зберігати свої параметри після впливу в межах значень, зазначених у ТУ і програмі випробувань на виріб.

Існують наступні методики випробування РЕЗ на вібростійкість і віброміцність: метод хитаючої частоти, метод фіксованих частот, метод випадкової вібрації.

При випробуванні методом хитаючої частоти вібрації частоту плавно змінюють у заданому діапазоні від нижньої до верхньої частоти і назад при сталості заданих параметрів вібрації протягом визначеного часу.

1.2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1.2.1 Установити ручки органів керування в положення, оговорені в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Положення ручок органів керування

Органи керування	Положення
Система керування віброустановкою (СКПВ-0,1А)	
Тумблери включення мережі	“Вкл.” (нижнє положення)
Переключення діапазону генератора	”40-400”
Перемикач ”Генератор”	“Вкл.”
Перемикач “Вихід”	“Норм.”
Ручка “Рівень”	У крайнє ліве положення
Мілівольтметр	
Тумблер включення мережі	“Вкл.” (нижнє положення)
Перемикач діапазонів виміру мілівольтметра	“0”

1.2.2 Повідомити викладача про готовність до виконання роботи, одержати дозвіл на включення устаткування.

1.2.3 Включити живлення вібровипробного і контрольно-вимірювального устаткування.

1.2.3.1 Включити живлення СКПВ-0,1А тумблерами “Мережа” у положення “Вкл.” При цьому всі сигнальні лампочки повинні бути засвітлені.

1.2.3.2 Включити живлення мілівольтметра тумблером “Мережа” у положення “Вкл.”.

1.2.3.3 Дати вібровипробному устаткуванню і контрольно - вимірювальним приладам прогрітись протягом 5 хв.

1.2.4 Закріпити в центрі пристосування, встановленого на вібраторі, контрольний п'єзоелектричний віброперетворювач за допомогою спеціальної мастики.

1.2.5 Установити ручкою “Рівень” за шкалою міліамперметра рівень струму підмагнічування, рівний 70 ма.

1.2.6 Плавно змінюючи частоту в діапазоні 100-300 Гц, зняти показання міліамперметра і побудувати АЧХ.

1.2.7 За указівкою викладача закріпити контрольний п'єзоелектричний віброперетворювач ще в 4-х точках, побудувавши АЧХ відповідно до показань міліамперметра.

1.2.8 Включити випробувальне устаткування і контрольні-вимірювальні прилади.

1.3 ЗМІСТ ЗВІТУ

1.3.1 Мета роботи.

1.3.2 Короткі теоретичні відомості.

1.3.3 Структурна схема вимірів.

1.3.4 Результати вимірів, занесені в таблицю.

1.3.5 Побудувати графіки залежності амплітуди вібрації пристосування від частоти.

1.3.6 Зробити висновки за отриманими результатами.

1.4 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1.4.1 Мета проведення механічних випробувань .

1.4.2 Що розуміють під механічними випробуваннями РЕЗ?

1.4.3 Перелічити фактори, що впливають на РЕЗ.

1.4.4 Дати характеристики об'єктивним і суб'єктивним факторам, що впливають на РЕЗ.

1.4.5 Перелічити основні механічні впливи на РЕЗ.

1.4.6 Назвіть основні види механічних випробувань.

1.4.7 Від чого залежить число видів механічних випробувань?

1.4.8 Що розуміють під вібро- і удароміцністю?

1.4.9 Що розуміють під вібро- і ударостійкістю?

1.4.10 Охарактеризуйте явище резонансу.

1.4.11 Поясніть наслідки резонансу.

1.4.12 Перелічить методики проведення випробувань на віброміцність і вібростійкість.

1.4.13 Яким з відомих методів проводилися випробування на віброміцність і вібростійкість?

1.4.14 Поясніть принцип дії вібраційної установки, що використовується у даній роботі.

2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

ВИПРОБУВАННЯ АВТОГЕНЕРАТОРА З КВАРЦЕВОЮ СТАБІЛІЗАЦІЄЮ ЧАСТОТИ НА ТЕПЛОСТІЙКІСТЬ

Мета роботи:

- вивчити методику проведення випробувань РЕЗ на теплостійкість;
- одержати практичні навички проведення випробувань РЕЗ на теплостійкість;
- ознайомитися з пристроєм і принципом дії контрольно-вимірювальної апаратури й устаткування для випробування на теплостійкість;
- визначити на практиці здатність генератора зберігати свої вихідні параметри в умовах короткочасного впливу підвищених температур.

2.1 УСТАТКУВАННЯ І ПРИЛАДИ

Для проведення випробувань на теплостійкість, при яких необхідно реєструвати вихідні параметри автогенератора (вихідна напруга $U_{\text{вих}}$, частота f , викривлення вихідного сигналу X_i), необхідно мати наступні контрольно-вимірювальні прилади й устаткування:

- об'єкт випробування - автогенератор із кварцевою стабілізацією частоти на транзисторах (у кількості 4 шт.), частота коливань якого складає $f_p = 111009076 \text{ Гц}$;
- осцилограф електронний 31-72;
- мікровольтметр УЗ-57;
- термічна шафа ТШ-100;
- термометр ртутний ($0-100^{\circ} \text{ C}$);
- блок комутації;
- набір монтажних термостійких проводів.

2.2 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Для забезпечення нормальної роботи РЕЗ і її елементів важливе значення мають їхні теплові характеристики. Підвищення температури РЕЗ може відбуватися під впливом зовнішніх і внутрішніх факторів. При цьому розрізняють безупинний, періодичний і аперіодичний вплив.

Вплив зовнішніх факторів визначається кліматичними умовами, розташуванням РЕЗ на об'єкті і відстанню до зовнішніх джерел тепла. Температура повітря може коливатися в широких межах (від -70° до $+68^{\circ}\text{C}$), причому верхня межа збільшується за рахунок нагрівання при впливі сонячної радіації. Температура і швидкість нагрівання РЕЗ залежать від матеріалу і кольору покриття, теплоємності матеріалу РЕЗ, його маси і т.і. Зазначені фактори визначають граничну температуру нагрівання, по досягненні якої поверхня виробів починає випромінювати тепло.

Вплив внутрішніх факторів в основному залежить від схемного, і конструктивного рішень.

Безупинному тепловому впливу піддаються РЕЗ, що функціонують у стаціонарних умовах. Тривалість установаження стаціонарного режиму РЕЗ визначається її призначенням і прийнятими схемно-конструкторськими рішеннями і може коливатися в межах від 0,5 до 2,5-3 год.

Періодичному тепловому впливу піддаються рухомі ЕЗ (носимі, а також ті, що експлуатуються у кузовах автомобілів, на річкових судах, на залізничному транспорті, літаках то що). При експлуатації авіаційних засобів перепади температури можуть досягати 80°C при швидкості зміни температури до 50°C в хв.

Аперіодичному тепловому впливу піддаються ЕЗ, устатковані на космічній техніці (на ракетах у момент запуску і входження в щільні шари атмосфери).

Вплив підвищеної температури приводить, як правило, до змін фізико-хімічних, електричних і механічних властивостей матеріалів ЕРЕ, що в остаточному підсумку приводить до зміни вхідних і вихідних параметрів системи.

2.3 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.3.1 Вивчити опис лабораторної роботи.

2.3.2 Підготувати устаткування і прилади до роботи.

Зібрати схему відповідно до рис.3.1, помістивши автогенератори в термошафу.

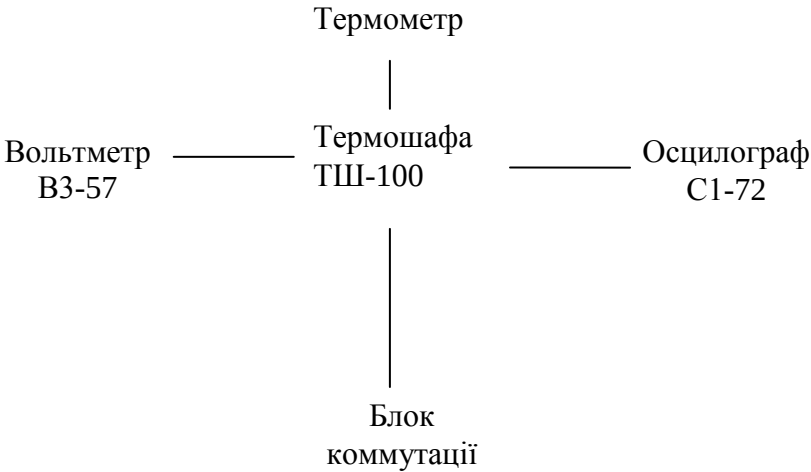


Рисунок 2.1 - Схема з'єднання вимірювальних приладів і устаткування при випробуваннях автогенераторів на теплостійкість.

2.3.3 Повідомити викладача про готовність до виконання роботи, одержати дозвіл на включення приладів у мережу.

2.3.4 Послідовно підключаючи кожний з автогенераторів до вимірювальних приладів, зняти їхні характеристики (форму імпульса й амплітуду напруги).

2.3.5 Включити термошафу, давши їй прогрітисся до температури $t = 40-50^{\circ}\text{C}$.

2.3.6 По черзі переключаючи автогенератори, знімати характеристики для кожного з них.

Примітка: виміри робити до температури $t = 70-80^{\circ}\text{C}$.

2.4 ЗМІСТ ЗВІТУ

2.4.1 Мета роботи.

2.4.2 Короткі теоретичні відомості.

2.4.3 Структурна схема вимірів.

2.4.4 Результати вимірів, виконані у виді таблиці (за формою таблиці 2.1)

Таблиця 2.1 – Результати вимірів

№ ген-ра	$t, ^{\circ}\text{C}$	U, В	Форма імпульса
1	20		
	50		
	70		
2	20		
	50		
	70		
3	20		
	50		
	70		
4	20		
	50		
	70		

2.4.5 Зробити висновки з виконаної роботи.

2.5 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

2.5.1 Мета проведення випробувань РЕЗ на теплостійкість.

2.5.2 Назвіть методи випробувань РЕЗ на вплив підвищених температур.

2.5.3 Поясніть доцільність застосування кожного з відомих Вам методів випробування РЕЗ на вплив підвищених температур.

2.5.4 Назвіть устаткування, застосовуване для проведення випробування на вплив підвищених температур.

2.5.5 Назвіть вимоги до камер тепла.

2.5.6 Для яких РЕЗ проводять термоциклування?

2.5.7 Поясніть принцип дії та конструкцію устаткування для термоциклування.

2.5.8 Поясніть принцип дії та конструкцію пасивного термостата.

2.5.9 Поясніть принцип дії та конструкцію активного термостата.

2.5.10 Назвіть матеріали, що застосовуються при термостатуванні.

ЛІТЕРАТУРА

- 1.Глудкин О.П.Методы и устройства испытаний РЭС и ЭВС.-М.: Вища школа, 1991.-336 с.
- 2.Испытания радиоэлектронной, электронно-вычислительной аппаратуры и испытательное оборудование: Учеб. пособие для вузов /О.П. Глудкин, А.Н. Енгальчев, А.И. Коробив, Ю.В. Трегубов; Под ред. А.И. Коробова.-М.: Радио и связь, 1987.-272 с.: ил.
- 3.Карпушин В.Б. Вибрации и удары в радиоаппаратуре.- М.: Сов. Радио, 1971.-344 с.
4. Карпушин В.Б. Виброшумы радиоаппаратуры. - М.: Сов. радио, 1977.-320 с.
- 5.Ненашев А.П.Конструирование радиоэлектронных средств: Учеб. для радиотехнич. спец. вузов.- М.: Высш. шк.,1990.-432 с.: ил.