

**КИЇВСЬКИЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ  
ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**ФАКУЛЬТЕТ  
ВІЙСЬКОВОЇ ПІДГОТОВКИ**

**КАФЕДРА  
ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНОЇ  
ПІДГОТОВКИ**

**ПРЕДМЕТ:  
ЕКСПЛУАТАЦІЯ І ПОВІРКА  
ВІЙСЬКОВИХ ЗАСОБІВ  
ВИМІРЮВАННЯ**

**ТЕМА 3.**

**ПОВІРКА ГЕНЕРАТОРІВ СИГНАЛІВ**

**ЗАНЯТТЯ 1.**

**ПОВІРКА ГЕНЕРАТОРІВ  
НИЗЬКОЧАСТОТНИХ СИГНАЛІВ**

# НАВЧАЛЬНІ ПИТАННЯ

**1. Вимоги нормативно-технічної документації з повірки. Умови повірки.**

**2. Проведення повірки генераторів низькочастотних сигналів.**

**3. Оформлення результатів повірки.**

# НАВЧАЛЬНА МЕТА

- 1. Ознайомити студентів з методикою повірки генераторів низькочастотних сигналів.**
- 2. Набути студентам практичних навичок по повірці генераторів низькочастотних сигналів.**
- 3. Набути студентам практичних навичок в оформленні результатів повірки.**

# **ВИХОВНА МЕТА**

- 1. Виховувати у студентів цікавість до вивчення вимірювальної техніки.**
- 2. Виховувати у студентів дисциплінованість і культуру поведінки.**
- 3. Виховувати і розвивати творчий підхід при вивченні і практичному відпрацюванні матеріалу.**

# ЛІТЕРАТУРА:

1. Р.Ф. Акнаев. Поверка средств измерений электрических и магнитных величин. Изд. стандартов, 1983.
2. В. Д. Кукуш. Электрорадиоизмерения. Радио и связь, 1985.
3. Г.Д. Бурдун, Б.Н. Марков. Основы метрологии. Изд.стандартов, 1985.
4. Метрологічне обслуговування ОВТ Військ ППО. Військвидавництво, 1990.
5. И.Ф. Шишкин. Теоретическая метрология. Изд. стандартов, 1991.
6. ГОСТ 8.118-85, ГОСТ 13473-68, ГОСТ 8.429-81.

# **ПИТАННЯ 1**

**ВИМОГИ НОРМАТИВНО-  
ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ З  
ПОВІРКИ. УМОВИ ПОВІРКИ**

**Повірка генераторів сигналів  
низькочастотних здійснюється згідно  
з вимогами стандарту ГОСТ 8.314-78  
"Генератори низькочастотные  
измерительные. Методы и средства  
поверки."**

## **ОПЕРАЦІЇ ПОВІРКИ:**

- 1. Зовнішній огляд.**
- 2. Опробування (перевірка  
працездатності приладу).**
- 3. Визначення похибки  
встановлення частоти по шкалі  
частот.**



- 4. Визначення похибки встановлення частоти по шкалі інтерполяції.**
- 5. Визначення нестабільності частоти.**
- 6. Визначення похибки встановлення вихідної напруги.**
- 7. Визначення похибки вихідного регулятора (послаблювача, подільника) напруги.**
- 8. Визначення коефіцієнта гармонік.**

# УМОВИ ПОВІРКИ

При проведенні повірки повинні бути дотримані наступні умови:

- температура повітря  $20 \pm 5$  °C;
- атмосферний тиск  $100 \text{ кПа} \pm 4 \text{ кПа}$  ( $750 \pm 30$  мм рт. ст.);
- відносна вологість повітря  $60 \pm 15\%$ ;
- відхилення напруги мережі живлення від номінального  $\pm 2\%$ ;
- частота мережі живлення  $50 \pm 0,5$  Гц.

Засоби вимірювань повинні бути попередньо прогріті протягом часу, зазначеного в нормативно-технічній документації на прилад.

## **ПИТАННЯ 2**

# **ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ**

## **2.1. Зовнішній огляд**

### **ПРИ ЗОВНІШНЬОМУ ОГЛЯДІ ГЕНЕРАТОРІВ ПОВИННО БУТИ ВСТАНОВЛЕНО**

- комплектність відповідно до вимог нормативно-технічної документації на прилад, а також наявність паспорта;**
- відсутність механічних ушкоджень і слідів корозії.**

**Генератори вважають такими, що пройшли опробування, якщо забезпечується:**

- встановлення на нуль за допомогою механічних коректорів показчиків всіх електровимірювальних приладів, що входять до складу генератора;**
- електричне встановлення на нуль показчиків всіх приладів, що входять до складу генератора;**

## 2.2. Опробування

Генератори вважають такими що пройшли опробування, якщо забезпечується:

- встановлення на нуль за допомогою механічних коректорів показчиків всіх електровимірювальних приладів, що входять до складу генератора;
- електричне встановлення на нуль показчиків всіх приладів, що входять до складу генератора;

- вільне переміщення і фіксація в будь-якому положенні ручок настроювання і керування приладів;
- чітка фіксація всіх перемикачів у всіх позиціях при збігу покажчика позиції перемикачів, з відповідними написами на панелі приладу;
- генерація сигналів без провалів у всьому діапазоні частот;
- можливість встановлення максимальної напруги на всьому діапазоні частот генератора;
- можливість встановлення нульових биттів у гетеродинних генераторів.

## **2.3. Визначення похибки встановлення частоти по шкалі частот**

### **2.3.1.**

**Похибку визначають вимірюванням частоти електронно-лічильним частотоміром не менш ніж в п'яти числових помітках кожного діапазону і не рідше ніж через чотири числові помітки шкали частот. Числові помітки, що відповідають початку і кінцю кожного діапазону, повинні підлягати перевірці. Вимірювання проводять двічі: при підході до помітки з сторони більших і менших значень.**

**Похибку визначають при номінальному навантаженні і максимальній вихідній напрузі. Для генераторів зі стабілізацією частоти основну похибку визначають порівнянням з еталонною частотою на одній з частот діапазону.**

**Для генераторів з діапазонно-кварцовою стабілізацією частоти основну похибку визначають порівнянням з еталонною частотою на одній з частот діапазону.**

**Відхилення частоти генератора, що перевіряється, від еталонної, яка відтворена стандартом частоти, визначають частотним компаратором.**



**2.3.2. Абсолютну похибку встановлення частоти генератора у герцах за допомогою показів електронно-лічильного частотоміра визначають за формулою**

$$\Delta f = f_{\text{НОМ}} - f_{\text{Д}}$$

де  $f_{\text{НОМ}}$  - номінальне значення частоти, яке встановлене по шкалі частот, Гц;

$f_{\text{Д}}$  — дійсне значення частоти, Гц.

При порівнянні частот генератора, що перевіряється, і еталону за допомогою компаратора абсолютну похибку встановлення частоти генератора одержують безпосередньо.

**Відносну похибку встановлення частоти  $\delta f$  у процентах. визначають за допомогою формули**

$$\delta f = \frac{\Delta f}{f_{Д}} \cdot 100$$

**За похибку встановлення частоти приймають максимальне значення похибки, що не повинне перевищувати межу допустимого значення, зазначеного в нормативно-технічній документації на прилад конкретного типу.**

## **2. 4. Визначення похибки встановлення частоти по шкалі інтерполяції.**

**2.4.1. Похибку визначають на будь-якій частоті діапазону генератора шляхом вимірювання частоти електронно-лічильним частотоміром на всіх числових помітках шкали інтерполяції.**

**2.4.2. Похибку встановлення частоти генератора по шкалі інтерполяції, яка тарована у герцах, визначають шляхом вимірювання частоти  $f_1$  при положенні «0» ручки шкали інтерполяції і вимірюванням частоти  $f_2$  в помітці, яка перевіряється, шкали інтерполяції ( $f_2$ — будь-яка зручна для перевірки частота в межах діапазону повіряемого генератора).**

**Абсолютну похибку встановлення частоти по шкалі інтерполяції  $\Delta f_{\text{ш.и.}}$  у герцах визначають за допомогою формули**

**де  $f_{\text{ном.}}$  — номінальне значення зміни частоти по шкалі інтерполяції в точці, що перевіряється, Гц.**

**Відносну похибку встановлення частоти по шкалі інтерполяції  $\delta_{\text{ш.и.}}$  у відсотках визначають за допомогою формули**

**$\delta_{\text{ш.и.}} =$**

## **2.5. Визначення нестабільності частоти**

**2.5.1. Нестабільність частоти генератора визначають на частотах, зазначених у нормативно-технічній документації на прилад конкретного типу, вимірюванням електронно-лічильним частотоміром або вимірюванням відхилення частоти генератора від еталонної, яка відтворена стандартом частоти, за допомогою частотного компаратора.**

**Вимірювання проводять при увімкненому номінальному навантаженні через кожні 1—3 хв. протягом 15 хв (при визначенні нестабільності за 15 хв) і через кожні 30 хв протягом 3 год. (при визначенні нестабільності за 3 год.).**

**2.5.2. Нестабільність частоти  $\Delta f$  в у герцах визначають за допомогою формули**

**де  $f_{\max}$  - максимальне значення частоти, виміряне протягом 15 хв. чи 3 год.;**

**$f_{\min}$ -мінімальне значення частоти, виміряне протягом 15 хв. чи 3 год.**

**Відносну нестабільність частоти  $\delta V$  у відсотках визначають за допомогою формули**

**де  $f_{\text{ном}}$  — номінальне значення частоти, Гц.**

**Нестабільність частоти не повинна перевищувати гранично допустимого значення, яке зазначене в нормативно-технічній документації на генератор конкретного типу.**

## **2.6. Визначення похибки встановлення вихідної напруги**

**2.6.2. Похибку встановлення вихідної напруги генераторів, що мають як індикатор вольтметр зі шкалою, визначають не менш ніж у трьох помітках шкали на кожному діапазоні вольтметра на опорній частоті генератора і в одній помітці шкали, що відповідає номінальній вихідній напрузі, не менш ніж на п'яти інших частотах діапазону, які зазначені у нормативно-технічній документації на прилад конкретного типу, у тому числі на частотах, що відповідають початку і кінцю діапазону.**



**2.6.3. Похибку встановлення вихідної напруги в генераторів, які мають у якості індикатора вихідної напруги вольтметр з поміткою номінального значення, визначають при встановленні напруги на це значення, що вказують у нормативно-технічній документації для генератора конкретного типу на опорній частоті і на крайніх частотах діапазону.**

**2.6.4. Похибку встановлення вихідної напруги в генераторів, які мають тарований регулятор вихідної напруги, визначають на опорній частоті і на крайніх частотах діапазону для всіх числових поміток регулятора.**

**2.6.5. Похибку встановлення вихідної Напруги генератора визначають при номінальному навантаженні.**

**2.6.6. Якщо в нормативно-технічній документації на генератор не зазначене значення опорної частоти, то його вибирають з ряду 60, 400, 1000, 10000, 1000000, 200000 Гц.**

**2.6.7. Похибку встановлення вихідної напруги визначають двічі: при підході до помітки, що перевіряється, з боку більших і менших значень.**

**Абсолютну похибку встановлення вихідної напруги  $\Delta V$  у вольтах обчислюють за допомогою формули**

$$\Delta V = V_{\text{ном}} - V_{\text{д}}$$

**де  $V_{\text{ном}}$  — номінальне значення вихідної напруги по шкалі індикатора або регулятора вихідної напруги, В;**

**$V_{\text{д}}$  — дійсне значення вихідної напруги, В.**

**За похибку встановлення вихідної напруги приймають максимальне значення похибки, що не повинне перевищувати гранично допускаємого значення, яке, зазначене в нормативно-технічній документації на прилад конкретного типу.**

**Відносну похибку встановлення вихідної напруги  $\delta$  у відсотках обчислюють за допомогою формули**

**Відносну приведену похибку встановлення вихідної напруги в відсотках визначають за допомогою формули, де *V<sub>B.П.</sub>*- верхня межа вимірювань, *V*.**

## **2.7. Визначення похибки вихідного регулятора**

**(послаблювача, подільника) напруги**

**2.7.1. Значення коефіцієнта поділу вихідного регулятора напруги одержують шляхом вимірювання напруги на виході генератора еталонним вольтметром з наступним підрахунком коефіцієнта поділу методом заміщення за допомогою еталонного подільника напруги. Вихідний регулятор напруги перевіряють на всіх числових помітках на опорній частоті і на крайніх частотах діапазону при номінальному навантаженні. У технічно обґрунтованих випадках допускається здійснювати перевірку на максимальній частоті діапазону.**

**2.7.2. Похибка регулятора обчислюється за допомогою формули  $\Delta p = p_{ном} - p_{д}$  де  $p_{ном}$  - номінальне значення коефіцієнта поділу, дБ;**

**$p_{д}$  - дійсне значення коефіцієнта поділу, дБ.**

**Відносну похибку регулятора  $\delta_{дел}$  у відсотках обчислюють за допомогою формули**

**Якщо регулятор складається з декількох самостійних ланок, то перевіряють кожну ланку.**

**Похибка регулятора (чи кожної його ланки) не повинна перевищувати гранично допускового значення, яке, зазначене в нормативно-технічній документації на прилад конкретного типу.**

## 2.8. Визначення коефіцієнта гармонік вихідної напруги

Коефіцієнт гармонік вихідної напруги визначають при номінальній вихідній напрузі і навантаженні на опорній частоті і не менш ніж на п'ятьох інших частотах, зазначених у нормативно-технічній документації на прилад конкретного типу. У числі перевіряємих повинні бути значення, які відповідають початку і кінцю діапазону частот генератора.

Коефіцієнт гармонік вихідної напруги визначають за допомогою вимірювача нелінійних спотворень, аналізатора гармонік або селективного вольтметра.

При використуванні аналізатора гармонік або селективного вольтметра коефіцієнт гармонік  $K_f$  у відсотках визначають за допомогою формули

де  $V_2, V_3... V_n$  — амплітуди 2, 3...  $n$  гармонік вихідної напруги;

$V_{вих}$  — напруга генератора, В.

Для визначення коефіцієнтів гармонік менш 0,05% використовують набір режекторних фільтрів на ряд фіксованих частот (див. обов'язковий додаток).

Отримане значення коефіцієнта гармонік не повинне перевищувати гранично допустимого значення, яке, зазначене в нормативно-технічній документації на прилад конкретного типу.



# **ПИТАННЯ 3**

## **ОФОРМЛЕННЯ**

### **РЕЗУЛЬТАТІВ ПОВІРКИ**

**3.1. Позитивні результати державної первинної повірки оформляють записом у паспорті і нанесенням на генератори відбитка тавра.**

**3.2. Позитивні результати державної періодичної повірки оформляють нанесенням відбитка тавра і видачею свідоцтва про повірку за формою, яка встановлена Держстандартом з вказівкою на звороті, за вимогою власника приладу, максимальних значень похибок.**