

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА
ШЕВЧЕНКА**

ФАКУЛЬТЕТ ВІЙСЬКОВОЇ ПІДГОТОВКИ

**КАФЕДРА ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
ПІДГОТОВКИ**

Предмет

**“ОСНОВИ ПОБУДОВИ ВІЙСЬКОВИХ
ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАНЬ”**

ТЕМА 5

**ЗАСОБИ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ
ЧАСТОТИ І ЧАСУ**

ЗАНЯТТЯ 5

**ПРОВЕДЕННЯ ВИМІРЮВАНЬ ЗА
ДОПОМОГОЮ ЧАСТОТОМІРІВ**

НАВЧАЛЬНА МЕТА:

- 1. НАДАТИ ПРАКТИКУ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАНЬ ЧАСТОТИ. ОСОБЛИВОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ЧАСТОТИ.**
- 2. РОЗГЛЯНУТИ МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ЧАСТОТИ.**
- 3. ОЗНАЙОМИТИСЬ З МЕТОДОМ ДИСКРЕТНОГО РАХУНКУ ЧАСТОТИ І ІНТЕРВАЛІВ ЧАСУ.**

ВИХОВНА МЕТА:

- 1. ВИХОВУВАТИ У СТУДЕНТІВ ДИСЦИПЛІНОВАНІСТЬ І КУЛЬТУРУ ПОВЕДІНКИ.**
- 2. ВИХОВУВАТИ ВПЕВНЕНІСТЬ І ВИНАХІДЛИВІСТЬ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕРІАЛУ**
- 3. ВИХОВУВАТИ І РОЗВИВАТИ ТВОРЧИЙ ПІДХІД ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕРІАЛУ НА ЗАНЯТТІ І САМОСТІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ.**

НАВЧАЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Вимірювання електронно-лічильними частотомірами.
2. Вимірювання гетеродинними частотомірами.
3. Вимірювання резонансними частотомірами.
4. Робота з синтезаторами і приймачами еталонної частоти.

ПИТАННЯ 1

ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРОННО-ЛІЧИЛЬНИМИ ЧАСТОТОМІРАМИ

ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРОННО-ЛІЧИЛЬНИМИ ЧАСТОТОМІРАМИ. ЕЛЕКТРОННО- ЛІЧИЛЬНИЙ

ЧАСТОТОМІР ЧЗ-54 призначений для:

- вимірювання частоти і періода синусоїдальних і імпульсних коливань;
 - вимірювання тривалості імпульсів і інтервалів часу;
 - вимірювання відношення частот електричних сигналів;
 - одержання напруги змінних частот;
- роботи з змінними блоками:
- з блоком ЯЗЧ-41 - вимірювання частоти sin-напруги від 0,1 до 1 ГГц при рівні вхідного сигналу від 0,005 до 1В;

- з блоком ЯЗЧ-31/1 - широкосмугове (0,1 - 50 МГц) підсилення вимірювального сигналу (від 1 мВ до 10В);
- з блоком ЯЗЧ-42 - вимірювання частоти \sin -напруги від 1 до 5 ГГц при рівні вхідного сигналу від 0,2 до 10 мВт;
- з блоком ЯЗЧ-43 - вимірювання частоти \sin -напруги від 4 до 12 ГГц при рівні вхідного сигналу від 0,2 до 5 мВт;
- з блоком ЯЗЧ-72 - вимірювання частоти \sin -напруги від 0,3 до 7 ГГц при рівні вхідного сигналу від 0,2 до 5 мВт;

- з блоком ЯЗЧ-87 - вимірювання частоти \sin -напруги і несучої частоти імпульсно-модульованого сигналу від 0,07 до 12 ГГц при рівні вхідного сигналу від 0,2 до 5 мВт;
- з блоком ЯЗЧ-88 - вимірювання частоти \sin -напруги і несучої частоти імпульсно-модульованого сигналу від 8 до 18 ГГц при рівні вхідного сигналу від 0,4 до 5 мВт.

Прилад можна застосовувати для настроювання, перевірки і калібрування різного роду приймально-передавальних трактів, фільтрів, генераторів, для настроювання систем зв'язку і інших пристроїв.

Технічні характеристики:

1. Прилад вимірює:

а) по входу А частоту sin-сигналів:

в діапазоні від 0,1 Гц до 120 МГц при напрузі вхідного сигналу від 0,1 до 100 В еф.

в діапазоні від 120 МГц до 150 МГц при напрузі вхідного сигналу від 0,2 до 3 В еф.

б) по входу Д частоту sin-сигналів:

в діапазоні від 50 МГц до 300 МГц при напрузі вхідного сигналу від 0,2 до 3 В еф.

в) по входу А частоту надходження імпульсних сигналів довільної полярності, які мають не більше двох екстремальних значень за період:

в діапазоні від 0,1 Гц до 120 МГц при напрузі вхідного сигналу від 0,3 до 100 В еф.

ПРИМІТКА:

- 1. Вимірювання частоти при напрузі вхідного сигналу від 10 до 100 В виконується за допомогою зовнішнього атенюатора 1:100.**
- 2. Мінімальна тривалість імпульса - 4 нс.**
- 3. Допускаємий рівень високочастотних завад - не більше 5 мВ.**
- 4. Відносна похибка вимірювання \sin - і імпульсних сигналів не більше значення**
- 5. Номінальне значення частоти кварцового генератора - 5 МГц. Межі корегування частоти не менше $\pm 3 \cdot 10^{-7}$ відносно номінального значення частоти.**
Дійсне значення частоти кварцового генератора при випуску приладу з встановленою похибкою не більше $\pm 2 \cdot 10^{-8}$ відносно номінального значення частоти після самопрогріву на протязі не менше 2 годин.

4. Максимальна відносна похибка по частоті кварцевого генератора після

2-х годин самопрогріву не більше:

$\pm 1,5 \cdot 10^{-7}$ - протягом 1 місяця;

$\pm 2,5 \cdot 10^{-7}$ - протягом 6 місяців;

$\pm 5 \cdot 10^{-7}$ - протягом 12 місяців;

5. Відносна похибка частоти кварцевого генератора після самопрогріву на протягом:

15 хвилин - не більше $\pm 5 \cdot 10^{-6}$;

30 хвилин - не більше $\pm 2 \cdot 10^{-6}$;

60 хвилин - не більше $\pm 5 \cdot 10^{-7}$.

- 6. Прилад вимірює по входу Б одиночний і усереднений (коефіцієнт усереднення рівний 10;100;106;108 період сигналів sin- і імпульсної форми довільно полярності при тривалості імпульсу не менше 0,1 мкс в діапазоні частоти повторення від 0 МГц до 1 МГц.**
- 7. Прилад вимірює відношення частот електричних сигналів. Діапазон вищої з порівняльних частот (вхід А) від 10 Гц до 150 МГц. Діапазон нижньої з порівняльних частот (вхід Б) від 0 до 1 МГц.**

1. Підготовка до проведення вимірювань:

при роботі з внутрішнім генератором перемикач ВНЕШ.-ВНУТР (на задній панелі) встановити в положення ВНУТР.; при роботі від зовнішнього опорного сигналу 5 МГц встановити цей перемикач в положення ВНЕШ. і підключити джерело зовнішньої опорної частоти до роз'єму = 5МГц = ; увімкнути живлення прилада;

для проведення вимірювань при роботі від зовнішньої опорної частоти прогріти прилад на протязі 1 хв.;

для проведення вимірювань при роботі від внутрішнього кварцового генератора прогріти його, виходячи з потрібної точності вимірювань (прогрів кварцового генератора може проводитись без включення прилада, так як живлення кварцового генератора подється з моменту підключення шнура живлення до мережі при виключеному перемикачі СЕТЬ).

1.2 Виконати перевірку працездатності прилада в режимі КОНТРОЛЬ в наступній послідовності:

- встановити перемикач РОД РАБОТИ в положення КОНТРОЛЬ;**
- встановити відлік цифрового табло прилада при встановленні перемикача МЕТКИ ВРЕМЕНИ і ВРЕМЯ СЧЕТА - МНОЖИТЕЛЬ у відповідності з табл.1. Результати вимірювань можуть відрізнятись від значень наведених в табл.1 не більше чим на ± 1 одиницю рахунку.**

2. Вимірювання частоти

Перемикач РОД РАБОТИ встановити в положення **ЧАСТОТА А.**

Перемикач ВРЕМЯ СЧЕТА - МНОЖИТЕЛЬ встановити в положення в залежності від потрібної точності вимірювання.

Встановити ручку ВРЕМЯ ИНДИКАЦИИ в положення, зручне для відліку.

Кнопку УРОВ.АВТ. встановити в віджате положення.

Ручку УРОВЕНЬ А встановити в положення, яке відповідає формі і полярності вхідного сигналу. При **sin-формі** сигналу ручка встановлюється в середнє положення; при імпульсній негативній або позитивній полярності ручка повертається від середнього положення відповідно ліворуч або праворуч.

Наявність ручки УРОВЕНЬ А і можливість змінювання рівня запуску дозволяє проводити вимірювання сигналів складної форми.

Для зручності вимірювань частоти більше 50 Гц сигналу \sin -форми можливість роботи з автоматичним встановленням рівня. Для цього треба натиснути кнопку УРОВ АВТ.; при цьому робота з рівнем вхідного сигналу менше 0,5 вольт не гарантується.

Для забезпечення узгодженого навантаження 50 Ом треба натиснути кнопку =50 Ом=.

При вимірюванні частоти \sin - до 5 МГц натиснути кнопку =5МГц=.

При вимірюванні частоти сигналу з рівнями по напрузі більше 1-1,5 В натиснути кнопку =1В/10В=.

З'єднати джерело вимірюємого сигналу з роз'ємом ВХОД А.

**Встановити кнопкою атенюатор ВХОД А
= $1V/10V$ = таке ослаблення вхідного
сигналу і обертанням ручки УРОВЕНЬ А
таким рівень запуску (при ручному
встановленні рівня запуску), при якому
спостерігається стійкий відлік прилада.
Виконати відлік результату вимірювання.**

3. Вимірювання періоду

Перемикач РОД РАБОТИ встановити в положення ПЕРИОД Б.

Перемикач ВРЕМЯ СЧЕТА - МНОЖИТЕЛЬ встановити в положення в залежності від потрібної точності вимірювання.

Виконати відлік результату вимірювання.

ПИТАННЯ 2

ВИМІРЮВАННЯ ГЕТЕРОДИННИМИ ЧАСТОТОМІРАМИ

Частотомір гетеродинний призначений для вимірювання незатухаючих коливань в см-діапазоні (2,5 - 18 ГГц).

Технічні характеристики

Діапазон вимірювальних частот немодульованих коливань 2500 -18000 МГц.

Основна похибка вимірювань частоти $\pm 0,005\%$.

Похибка видаваної опорної частоти кварцового генератора - $\pm 0,0005\%$.

Чутливість приладу не більше 100 мкВт.

Змінювання частоти гетеродина за 2 хв. в усьому діапазоні не більше $\pm 0,0005\%$.

ПИТАННЯ 3

ВИМІРЮВАННЯ РЕЗОНАНСНИМИ ЧАСТОТОМІРАМИ

Резонансний частотомір Ч2-9А призначений для вимірювання частоти безперервних і імпульсно-модульованих коливань.

Технічні характеристики

- 1. Похибка вимірювання частоти в робочих умовах температур з урахуванням поправок не перевищує + 0,05%.**
- 2. Діапазон вимірюваних частот 165 - 3750 МГц.**
- 3. Чутливість частотоміра:**
при вимірюванні частоти безперервних коливань - не гірше 1 мВт на половину шкали.
При вимірюванні частоти імпульсно-модульованих коливань з частотою надходження 300 - 5000 Гц і тривалістю імпульсів 0,2 - 5 мкс - не гірше 0,2 мкВт середньої потужності на половину шкали.
- 4. Максимальна величина потужності вимірюємого сигналу не більше 5 мВт.**

ПИТАННЯ 4

РОБОТА З СИНТЕЗАТОРАМИ І ПРИЙМАЧАМИ ЕТАЛОННОЇ ЧАСТОТИ

КОМПАРАТОР ЧАСТОТИ Ч7-12

Компаратор частотний Ч7-12 призначений для вимірювання нестабільності частоти і фази високостабільних джерел сигналів. В комплекті з електронно-лічильним частотміром, аналізатором спектру, самозаписуючим мікроамперметром і вимірювачем девіації частоти він дозволяє:

вимірювати різницю двох частот;

вимірювати довготривалу і короткотривалу нестабільність частоти;

оцінювати розподілення спектральної щільності флюктуацій фази коливань;

вимірювати девіацію у визначеній смузі частот;

виконувати швидке і точне підстроювання частоти джерел сигналів по зразковим або атомним мірам частоти.

Технічні характеристики

1. Частоти вхідних сигналів - 1 і 5 МГц при максимальному відхиленні частоти від номіналу не більше $\pm 1 \cdot 10^{-6}$.
2. Напруга вхідного сигналу - від 0,5 до 1,5 В еф.

СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТИ Ч6-31

Синтезатор частоти Ч6-31 призначний для генерування спектрально чистого по частоті електричного сигналу з частотою в діапазоні 50 - 449 999 999 Гц з кроком 0,01 Гц.

Технічні характеристики

1. Вихідна напруга сигналу на зовнішньому активному навантаженні

50 Ом:

0,5 (+0,13В - 0,18В) в діапазоні частот 50 Гц - 100кГц;

0,5 +/-0,13В в діапазоні частот 100 кГц - 50 МГц.

2. Інтерполяційний генератор забезпечує повільне змінювання частоти вихідного сигналу в межах до 1 МГц.

3. Технічні характеристики внутрішнього кварцового генератора:

нестабільність частоти вихідного сигналу після 2 годин самопрогріву при оточуючій температурі, з точністю ± 1 градус, складає не більше:

$\pm 5 \cdot 10^{-10}$ за 1 с;

$\pm 5 \cdot 10^{-10}$ за 10 с;

$\pm 1,5 \cdot 10^{-9}$ за 10 хв;

$\pm 3 \cdot 10^{-9}$ за 1 год;

$\pm 1 \cdot 10^{-8}$ 24 год;

змінювання частоти прилада при довільному режимі роботи - не більше $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ за 6 місяців;

похибка встановлення номінального значення частоти при випуску після 2 годин прогріву $\pm 5 \cdot 10^{-8}$.