

Міністерство освіти і науки України  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З КУРСУ  
“ ТЕХНОЛОГІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ І ПРИЛАДИ “, ДЛЯ СТУДЕНТІВ  
ДЕННОГО ТА ЗАОЧНОГО НАВЧАННЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 7092501

Затверджено  
редакційно-видавницькою  
радою університета  
протокол № 3 від 22.06.06 р.

Харків НТУ «ХПІ» 2006

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу “Технологічні вимірювання і прилади “, для студентів денного та заочного навчання спеціальності 7092501. /Уклад. Л.О. Шищенко , О.В.Набока – Харків: НТУ „ХПІ”, 2006. – 18 с. – Укр. мовою.

Укладачі: Л.О. Шищенко  
О.В. Набока

Рецензент: С.С. Доброворський

Кафедра “Технологія машинобудування та металорізальні верстати“

## ВСТУП

Мета лабораторних занять - привити студентам навички експериментальних досліджень з використанням вимірювальних приладів, навчити правильно використовувати вимірювальні прилади.

Заняття проводяться згідно з розкладом для кожної групи. Учбова група проходить інструктаж по техніці безпеки та розподіляється бригади по 2-3 студента. На першому занятті студент одержує номер згідно з робочим місцем.

Перед виконанням лабораторної роботи студент повинен вивчити порядок її виконання, ознайомитись з літературою, виконати розрахунки по своєму варіанту завдання.

Ступень підготовки студента до виконання наступної лабораторної роботи перевіряється перед початком занять. Для цього студентам пропонується відповісти на контрольні запитання, які подані у кінці кожної лабораторної роботи. Студенти, які получили незадовільну оцінку при опитуванні, до занять не допускаються.

## З М І С Т    З В І Т У

Звіт за лабораторну роботу повинен включати у себе усі проведенні вимірювання, обчислювання та їх наслідки. Звіт складається із слідуєчих розділів: мета роботи; основні теоретичні положення; електричну принципову схему досліду; характеристики вимірювальних приладів; наслідки вимірювань; графіки, (якщо це необхідно); висновки по проведенним вимірюванням.

## Лабораторна робота № 1

### ЕЛЕКТРОВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

Мета роботи – ознайомлення з метрологічними характеристиками вимірювальних приладів. Надбання навичків оцінки похибок наслідків вимірювань при одиночних спостереженнях.

#### 1.1 Короткі теретичні відомості

Технічні засоби, які використовуються для вимірювань називаються засобами для вимірювань, які мають нормовані метрологічні характеристики. До них належать: міри довжини, вимірювальні прилади, вимірювальні перетворювачі, вимірювальні системи.

Вимірювальним приладом називається засіб для вимірювань, який виробляє сигнал вимірювальної інформації у формі, доступної для сприйняття спостерігачем. По формі вихідного сигналу прилади поділяються на аналогові та цифрові.

Аналоговим вимірювальним називається прилад, показник якого є неперервною функцією зміни вимірювальної величини.

Цифровим вимірювальним називається прилад, автоматично формуючий дискретні сигнали вимірювальної інформації, показання якого подані у цифровій формі.

По типу структурної форми вимірювальні прилади поділяються на:

- а) прилади перетворення з розімкнутою структурною схемою;
- б) прилади урівноваження з замкнутою структурною схемою;
- в) комбіновані.

Прилади які використовуються для вимірювань декільких величин називаються комбіновані. Прилади, які працюють як на постійному, так і на змінному струмі називаються універсальними.

Основні метрологічні характеристики вимірювальних приладів:

- а) границя вимірювання;
- б) чутливість;
- в) ціна поділки;
- г) точність.

Чутливість приладу  $S$  є відношення переміщення відмітчика до спричинившому це переміщення зміненню вимірювальної величини (мм./А, под./В). Зворотня величина чутливості є ціна поділки, яка характеризується відношенням границі вимірювання до числа поділки шкали (В/под., А/под.).

Точність приладу характеризується похибкою. Похибки приладів для вимірювання класифікуються за признаками:

- а) за способами вираження: абсолютні, приведені, відносні;
- б) за причинами появи: основні та додаткові;
- в) за зміненням: систематичні та випадкові;
- г) по впливу на вимірювальну величину: адитивні та мультиплікативні;
- д) за режимом змінення вимірювальної величини: статичні та динамічні.

Абсолютною похибкою вимірювального приладу є різниця між його показником  $A_x$  та істинним значенням вимірювальної величини  $A_i$

$$\Delta = A_i - A_x ;$$

Приведена похибка є відношення абсолютної похибки вимірювального приладу до нормуючого значення  $A_n$

$$\gamma = \frac{\Delta}{A_n} \cdot 100\% ;$$

Для вимірювальних приладів з нулевою відміткою на краю шкали норміруюче значення приймають - верхню границю вимірювання. Для приладів з нулевою відміткою в середині шкали - різниця верхньої та нижньої границі вимірювання.

Відносна похибка  $\delta$  є відношення абсолютної похибки вимірювального приладу до істинного або дійсного значення вимірювальної величини, абсолютну похибку відносять до показників вимірювального приладу.

$$\delta = \frac{\Delta}{A_x} \cdot 100\% ;$$

На практиці похибку аналогових приладів прийнято знаходити як

$$\delta = \gamma \frac{A_n}{A_x} ;$$

Похибку цифрових вимірювальних приладів знаходять як відношення чутливості приладу до його показників

$$\delta = \frac{S}{A_x} \cdot 100\% ;$$

Основна є похибка вимірювальних приладів застосовуючих у нормальних умовах (ГОСТ 22261-82).

Додаткова є похибка, виникаюча за рахунок зміни умов вимірювання від нормальних.

## 1.2. Підготовка до роботи

1. Ознайомитись з характеристиками та органами управління вимірювального приладу.
2. Записати основні положення опису приладу згідно табл. 1.1.

Таблиця 1.1 Варіанти завдань

Номер Бригади	1,6	2,7	3,8	4,9	5,1
Тип Приладу					

## 1.3. Порядок виконання роботи

1. Визначити основні метрологічні характеристики вимірювального приладу.

2. Поясніть усі надписи на приладі.

#### 1.4. Обробка результатів

Результати обчислень звести до таблиці та зробити висновки по роботі.

#### 1.5. Контрольні запитання

1. Назвіть основні метрологічні характеристики вимірювальних приладів.
2. Які бувають похибки ?
3. Що таке ціна поділки ?
4. Як класифікуються похибки ?
5. Як визначити аналоговий прилад ?
6. Як визначити похибки цифрового приладу ?

#### Список джерел інформації

1. Основы метрологии и электрические измерения / Под редакцией Е.М. Демина.- М. : Энергоатомиздат, 1987.-480 с.
2. ГОСТ 23217-73. Приборы энергоизмерительные аналоговые с непосредственным отсчетом. Наносимые условные обозначения.
3. ГОСТ 8.401-80 . Классы точности средств измерений. Общие требования.
4. Методические указания по изучению погрешностей, методов и средств измерений, обработок результатов наблюдений / А.Ф. Еникеев. - Харьков: ХГПУ, 1994 г. -40 с.

## Лабораторна робота № 2

### МЕТОДИ ОБРОБКИ НАСЛІДКІВ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

Мета роботи - ознайомлення з методами обробки наслідків вимірювань при багатократних спостереженнях. Надбання навичок оцінки похибок при багатократних спостереженнях фізичних величин.

#### 2.1. Короткі теоретичні свідчення

Визначення фізичних величин експериментальним шляхом за допомогою спеціальних технічних засобів називається вимірюванням. Вимірювання поділяються на: прямі, косвенні, совокупні та сумісні.

Прямим називається вимірювання, при якому чисельне значення фізичної величини знаходять із дослідних даних. Наприклад, вимірювання струму амперметром, напруги - вольтметром.

Косвенним називається вимірювання, при якому численні значення фізичної величини знаходять по відомій математичній залежності між цією величиною та величинами, знайденими прямим вимірюванням. Наприклад, вимірювання потужності за допомогою амперметра та вольтметра.

Сукупними називаються виконані одночасно вимірюванням деяких одноіменних фізичних величин, при яких шукане значення знаходять із рішення систем рівнянь. Ці рівняння одержують за допомогою прямих вимірювань різних комбінацій цих величин.

Спільними називаються виконані одночасно вимірювання двох або декількох неодноріменних фізичних величин для знаходження математичного зв'язку між ними.

Принцип вимірювання - сукупність фізичних явищ, на яких засновано вимірювання.

Метод вимірювання - сукупність прийомів використання принципів та засобів для вимірювань.

Методи обробки наслідків прямих вимірювань регламентовано ГОСТ 8.207-76 ГСН «Прямые измерения с многократным наблюдением. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения.»

Вимірювання з кількістю спостережень  $n > 4$  відносяться до вимірювань з багатократними спостереженнями. Результатом вимірювань у цьому випадку є середнє арифметичне  $A$  наслідків спостережень  $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$

$$A = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_i ;$$

Випадкові відхилення наслідків спостережень

$$v_i = \bar{A} - A_i ;$$

Середнє квадратичне відхилення наслідків спостережень

$$\sigma(A) = \sqrt{\frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^n v_i^2 \right)} ;$$

Далі виконують перевірку на наявність наслідках спостережень грубих помилок (промахів). По кількості спостережень  $n$  та прийнятому значенню довірливої ймовірності  $P$  по табл. 2.1 знаходять  $Z(p, n)$ .

- якщо  $V_n > Z(p, n) \sigma(A)$ , то  $X_n$  - промах, котрий треба виключити із ряду спостережень;

- якщо  $V_n > Z(p,n)\sigma(A)$ , то  $X_n$  - не є промах.

Після виключення промаху описанні розрахунки треба повторити. Середню квадратичну похибку ряду спостережень знаходять як

$$\delta_\sigma = \frac{\sigma(A)}{A} \cdot 100\% ;$$

Таблиця 2.1 Значення  $Z(p, n)$  для різних  $P$


## 2.2. Підготовка до роботи

1. Ознайомитись з характеристиками та органами управління вольтметра.
2. Накреслити електричну принципову схему підключення вольтметра до джерела струму постійної напруги.

## 2.3.Порядок виконання роботи

1. Підключити вольтметр до джерела струму.
2. Зробити десять спостережень вимірювань напруги вольтметром.

## 2.4.Обробка наслідків спостережень

1. Розрахувати середню квадратичну похибку ряду спостережень напруги.
2. Зробити висновки по роботі.

## 2.5.Контрольні запитання

1. Що таке пряме, косвене, совокупне та сумісні вимірювання ?
2. Що таке метод вимірювань?
3. Яка кількість спостережень відносяться до багатократних ?
4. Як розрахувати середнюкватратичну похибку ряду спостережень?
5. Що приймається за результат вимірювань ряду спостережень ?

## Список джерел інформації

1. ГОСТ11.002-73 (СТ СЭВ 545-77). Прикладная статистика. Правила аномальности результатов наблюдений.
2. ГОСТ 8.207-76 ГСИ. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения.



3. МИ 1317-86 ГСИ. Результаты и погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроля их параметров.
4. Методические указания по изучению погрешностей методов и средств измерений, обработка результатов наблюдений. / А.Ф. Еникеев. - Харьков: ХГПУ, 1994. - 40 с.

## Лабораторна робота №3 ВИМІРЮВАЛЬНІ ГЕНЕРАТОРИ

Мета роботи - вивчення правил використання вимірювального генератора ГЗ-33 синусоїдальних напруг.

### 3.1. Короткі теоретичні свідчення

Вимірювальні генератори - прилади, які виробляють стабільні синусоїдальні сигнали з заданою частотою. За діапазоном частот генератори поділяються на:

- інфранизькочастотні (до 20 Гц);
- низькочастотні (20...200000Гц);
- високочастотні (200кГц...20МГц);
- понадвисокочастотні (30МГц...10ГГц...).

Якість вимірювальних генераторів залежить від:

- діапазону генеруємих сигналів, який залежить від коефіцієнта перекриття  $K_{пер}$ . Останній визначається як відношення максимальної генеріруючої частоти  $f_{max}$  до мінімальної  $f_{min}$

$$K_{пер} = \frac{f_{max}}{f_{min}} ;$$

- стабільність частоти генеруємих сигналів, яка характеризується відношенням частоти абсолютного уходу частоти  $\Delta f$  до початкової частоти  $f_0$ ;

-коефіцієнта гармонік  $K_r$ , який розраховується як відношення середньоквадратичного значення усіх гармонік до амплітуди першої (основної) гармоніки:

$$K_r = \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^n U_i^2}}{U_1} ;$$

- точність установки частоти, яка в свою чергу залежить від якості шкальних пристроїв та механізмів органів настройки:

Вимірювальний генератор складається із задаючого генератора, вихідного підсилювача та вихідного пристрою.

Задаючий генератор вироблює стабільні за частотою і амплітудою синусоїдальні коливання.

В залежності від схемного рішення задаючого генератора вимірювальні генератори поділяються на LC - та RC - генератори.

Вихідний підсилювач підвищує енергетичний рівень генеруємих сигналів, а також забезпечує електричну розв'язку задаючого генератора від навантаження.

### 3.2. Підготовка до роботи

1. Ознайомитись з органами управління генератора ГЗ-33.
2. Визначити основні характеристики генератора ГЗ-33: коефіцієнт перекриття, стабільність частоти, похибку установки частоти та амплітуди.
3. Накреслити схему перевірки діапазона частот та похибки установки частоти генератора ГЗ-33 за допомогою частотоміра.
4. Накреслити схему перевірки похибки установки вихідного сигналу генератора ГЗ-33 за допомогою вольтметра.

### 3.3. Порядок виконання роботи

1. Визначити діапазон частот та похибку установки генератора ГЗ-33 за допомогою частотоміра. Вимірювання виконати у трьох точках заданого діапазону з обов'язковим вимірюванням у крайніх точках заданого діапазону з обов'язковим вимірюванням у крайніх точках. Вимірювання у кожній точці виконати двічі: при підході до вимірювального значення частоти зі сторін більших та менших значень. Абсолютна похибка установки частоти

$$\Delta f = f_{\text{уст}} - f_{\text{изм}} ;$$

де  $f_{\text{вим}}$ ,  $f_{\text{уст}}$  - вимірювання та установлення значення частоти.

За похибку приймають максимальне значення  $\Delta f$ . Відносна похибка установки частоти розраховується, як

$$\delta_f = \frac{\Delta f}{f} \cdot 100\% ;$$

де  $f$  - середнє значення двох вимірювальних значень.

2. Похибку установки амплітуди вихідного сигналу визначити за допомогою вольтметра на трьох точках ділянки. Відносну похибку розрахувати як:

$$\delta_u = \frac{U_{\text{уст}} - U_{\text{вим}}}{U_{\text{вим}}} \cdot 100\% ;$$

де  $U_{\text{уст}}$ ,  $U_{\text{вим}}$  - установлена та вимірена амплітуди вихідного сигналу.

### 3.4. Обробка результатів

1. Розрахувати похибки вимірювань для кожного дослідження.

2. Розрахувати похибки установки амплітуди та частоти вихідного сигналу генератора ГЗ-33.
3. Зробити висновки.

### 3.5.Контрольні запитання

1. Які основні вузли має генератор сіносоїдальних сигналів?
2. Основні призначення вузлів.
3. Як установити задану амплітуду вихідного сигналу генератора ГЗ-33 ?
4. Як установити задану частоту ?
5. Як визначити похибку установки частоти та амплітуди вихідного сигнала генератора ГЗ-33 ?

### Список джерел інформації

1. Атамаян Э.Г. Приборы и методы измерения электрических величин.- М.: Высшая школа, 1982.-223с.

## Лабораторна робота № 4

### ІМПУЛЬСНІ ГЕНЕРАТОРИ

Мета роботи - вивчення правил використання генератора імпульсів Г5-67.

#### 4.1.Короткі теоритичні свідчення

Імпульси - це є детерміновані сигнали кінцевої енергії, які відрізняються від нуля у продовження заданного інтервалу часу.

Відеоімпульси - однополярні імпульси струма або напруги, котрі можуть бути додатної або вedomної полярності відносно нулевого рівня. Відеоімпульси бувають: різної форми ( прямокутні, трикутні, пилообразні та інші), полярносні, амплітудні, тривалі та частотні.

Періодична послідовність прямокутних імпульсів з амплітудою  $U_m$ , тривалістю  $t_i$  та періодом повторення скважності:

$$q = \frac{T}{t_i} ;$$

Генератори прямокутних імпульсів виробляють імпульси обох полярностей з регульованою тривалістю, амплітудою та частотою. Генератор імпульсів Г5-67 виробляє відеоімпульси переключаємої полярності слідууючою тривалістю 0,1....1000 мкс.

Похибка установки тривалісті імпульсів у основному діапазоні  $\pm (0,1 \dots 0,03)$  мкс. Максимальна амплітуда при нарузці 500 Ом- не менш 50 В. Похибка установки амплітуди не перевищує  $\pm (0,1 \dots k \cdot 1)$  В, де  $k$  - коефіцієнт стречатого ослаблення. Похибка установки часового запізнення не перевищує  $(0,1 \dots 0,003)$  мкс.

#### 4.2. Підготовка до роботи

1. Ознайомитись з органами управління генератора Г5-67.
2. Визначити основні характеристики генератора Г5-67: коефіцієнт перикриття, стабільність частоти, похибку установки частоти та амплітуди.
3. Накреслити схему перевірки діапазона частот та похибки установки частоти генератора Г5-67 за допомогою частотоміра.
4. Накреслити схему перевірки похибки установки вихідного сигналу генератора Г5-67.

#### 4.3 Порядок виконання роботи

1. Визначити діапазон частот та похибку установки частоти генератора Г5-67 за допомогою частотоміру. Вимірювання виконати у трьох точках заданого діапазону з обов'язковим вимірюванням у крайніх точках. Вимірювання в кожній точці виконати двічі: підходи до вимірювання значення частоти зі сторін більших та менших значень.

Абсолютна похибка установки

$$\Delta f = f_{\text{уст}} - f_{\text{вим}} ;$$

де,  $f_{\text{уст}}$ ,  $f_{\text{вим}}$  - вимірюване та установлене значення частоти.

За похибку установки приймають максимальне значення  $\Delta f$ . Відносна похибка установки розраховується як

$$\delta_f = \frac{\Delta f}{f} \cdot 100\% ;$$

де,  $f$  - середнє значення двох вимірювальних значень частоти.

2. Похибку установки амплітуди вихідного сигналу генератора Г5-67 визначити за допомогою вольтметра Щ4316- М1 у трьох точках діапазону. Відносну похибку розрахувати як

$$\delta_u = \frac{U_{\text{уст}} - U_{\text{вим}}}{U_{\text{вим}}} \cdot 100\% ;$$

де  $U_{\text{уст}}$ ,  $U_{\text{вим}}$  - установлене та вимірене амплітуди вихідного сигналу генератора Г5-67.

#### 4.4.Обробка результатів

1. Розрахувати похибки вимірювань для кожного досліду.
2. Розрахувати похибки установки амплітуди та частоти вихідного сигналу генератора Г5-67.
3. Зробити висновки.

#### 4.5.Контрольні запитання

1. Які основні вузли має генератор прямокутних сигналів?
2. Як установити задану амплітуду вихідного сигналу генератора Г5-67?
3. Як установити задану частоту?
4. Що таке тривалість імпульсу?
5. Що таке скважність послідовності прямокутних імпульсів?
6. Які можуть бути за формою імпульси?

#### Список джерел інформації

1. Атамян Э. Г. Приборы и методы измерений электрических величин, - М.: Высшая школа, 1982.-223 с.

## Лабораторна робота № 5

### ВОЛЬМЕТРИ

Мета роботи - вивчення правил використання вольметра.

#### 5.1 Короткі теоритичні свідчення

Вольметр - це пристрій для вимірювання напруги постійного або змінного струму. В залежності від номінального значення напруги поділяють на вольметри, кіловольтметри, мілівольтметри та мікрвольтметри.

Вольтметри постійного струму вимірювають напруги постійного струму. Вольтметри змінного струму - амплітудну, середнєвипрямну, або середнюквадратичну напругу змінного струму.

Для періодичного сигналу доцільне слідує рівняння

$$U(t) = U(t + nT) ;$$

де,  $n$ - 1,2,3 ...,  $T$ - період сигналу.

Напруга змінного сигналу описується такими величинами:

- амплітудне значення- максимальне значення напруги за напівперіод  $U_m$  ;
- середнє випрямлене значення напруги за період

$$U_{cp} = \frac{1}{T} \int_0^T |U(t)| dt ;$$

- середнєквдратичне значення напруги за період

$$U = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T U^2(t) dt} ;$$

- коефіцієнт амплітуди - відношення амплітуди сигналу до його середнєквдратичного значення

$$K_a = \frac{U_m}{U} = \frac{U_m}{\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T U^2(t) dt}} ;$$

- коефіцієнт форми - відношення середнього квадратичного значення сигналу до його середнє випрямленого значення

$$K_{cp} = \frac{U}{U_{cp}} ;$$

- коефіцієнт усереднення - відношення амплітуди сигналу до його середнього значення

$$K_y = \frac{U_m}{U_{cp}} ;$$

Вольтметри градуують суворо синусоїдній формі кривої. Якщо вольтметр середніх значень відградує у діючих значеннях при синусоїдальній формі кривої, то при несинусоїдальних напругах виникає методична похибка. Вона залежить від коефіцієнта форми вимірюваної кривої. Уставне значення вимірюваної напруги становить

$$U = \frac{U_x \cdot K_\phi}{K_{\phi 1}} ;$$

де,  $U_x$ - показник вольтметра,  $K_\phi$  - коефіцієнт форми вимірюваної напруги,  $K_{\phi 1} = 1,11$  - коефіцієнт форми синусоїдного сигналу.

Методична похибка становить

$$\gamma = \frac{U_x - U}{U} \cdot 100\% = \left( \frac{U_x}{U} - 1 \right) \cdot 100\% = \left( \frac{1,11}{K_\phi} - 1 \right) \cdot 100\% = \left( \frac{1,11}{K_\phi} - 1 \right) \cdot 100\% ;$$

При вимірюванні несинусоїдних напруг вольтметром амплітудних значень, який от-  
градує у середньквдратичних значеннях синусоїди, істене значення напруги ста-

новить

$$U = \frac{U_x \cdot K_{a1}}{K_a};$$

де,  $K_{a1}$  - коефіцієнт амплітуди вимірюваного сигналу,  $K_a = 1,41$ - коефіцієнт ампліту-  
ди синусоїди.

У цьому випадку відносна похибка становить

$$U = \left( \frac{U_x}{U} - 1 \right) \cdot 100\% = \left( \frac{K_a}{1,41} - 1 \right) \cdot 100\% ;$$

Вольтметри середньквдратичних значень не мають похибки від форми вимірю-  
ваної напруги.

## 5.2 Підготовка до роботи

1. Ознайомитись з органами управління цифрового вольтметра.
2. Визначити похибки вимірювань цифрового вольтметра Щ4316-М1 за його паспортом.
3. Накреслити схему підключення вольтметра для вимірювань постійної та змінної напруги.

## 5.3.Порядок виконання роботи.

1. Підключить вольтметр Щ4316-М1 до виходу генератора Г3-33. Записати показни-  
ки вольтметра для трьох значень амплітуд вихідного сигналу генератора.
2. Підключити вольтметр Щ4316-М1 до виходу генератора Г5-67. Записати показники  
вольтметра для трьох значень амплітуди вихідного сигналу генератора.

## 5.4.Обробка результатів

1. Розрахувати істене значення вимірюваних напруг.
2. Розрахувати похибки вимірювань.
3. Зробити висновки.

## 5.5.Контрольні запитання

1. Якими величинами описується напруга?
2. Що таке коефіцієнт амплітуди?
3. Що таке коефіцієнт форми?
4. Похибки цифрових вольтметрів.

Список джерел інформації

1. Куликовский К. Л. , Купер В. Я. «Методы и средства измерений»: Пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1986 г.- 448 с.

## Лабораторна робота № 6

### ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВІ ОСЦИЛОГРАФИ

Мета роботи - вивчення правил використання електронно-променевих осцилографів.

#### 6.1. Короткі теоретичні свідчення

Осцилограф є пристрій, який застосовується для спостереження, вимірювання та запису електричних сигналів. За допомогою осцилографів виконують такі види вимірювань:

- часових інтервалів;
- частоти сигналів;
- амплітуди.

Перед проведенням вимірювань часових інтервалів необхідно провести калібрівку тривалісті розвертки по калібратору осцилографа. Вимірювальний часовий інтервал знаходять добутком двох величин: кількістю у поділеннях по горизонталі часових інтервалів на екрані та зазначеному часу на поділення, у данному положенні перемикаю « час / поділ.»

$$\tau = N \cdot t_{\Pi} ;$$

Частоту сигналу можна знайти, вимірявши її період

$$f = \frac{1}{T} ;$$

Період знаходять як часовий інтервал.

Іншим методом визначення частоти є зрівнення невідомої частоти з відомою по фігурам Ліссажу. У цьому випадку на віджимаючу пластину Y осцилографа подається невідомий синусоїдальний сигнал, а на пластині X - відомий. При наближенні частот на екрані осцилографа з'являються складні фігури. Складність останніх залежить від числових та фазових співвідношень частот.

Перед проведенням вимірювань амплітуди періодичних сигналів необхідно виконати калібрівку. Вимірювану амплітуду знаходять добутком двох величин: кількістю поділень по вертикалі на екрані осцилографа та значенням напруги на поділення, у данному положенні перемикаю « В/ поділ.»

$$U_a = N \cdot U_{\Pi} .$$

#### 6.2. Підготовка до роботи



1. Ознайомитись з органами управління осцилографа С1-71.
2. Накреслити фігуру, яка утворюється на екрані осцилографа при підключенні до пластин та синусоїдальних напруг.
3. Накреслити схему підключення до осцилографа двох генераторів.

#### 6.3.Порядок виконання роботи

1. Виміряти амплітуду сигналу синусоїдальної форми.
2. Підключити до входу осцилографа генератор Г5-67. Виміряти параметри імпульсної послідовності: амплітуду, тривалість, скважність.

#### 6.4.Обробка результатів вимірювань

1. Розрахуйте похибки вимірювань.
2. Зробити висновки.

#### 6.5.Контрольні запитання

1. Для яких вимірювань можна застосувати осцилограф?
2. Як виміряти амплітуду сигналів?
3. Як виміряти частоту сигналів?
4. Що таке фігури Ліссажу?

#### Список джерел інформації

1. Куликовский К.Л., Кугер В. Я. «Методы и средства измерений»: Пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1986 г.-448 с.

Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу “Технологічні вимірювання і прилади”, для студентів денного та заочного навчання спеціальності 7092501

Укладачі

ШИШЕНКО Леонід Опанасович

НАБОКА Олена Володимирівна

Відповідальний за випуск

Ю.В. Тимофієв

Роботу рекомендував до видання

О.М. Шелковий

У авторській редакції

План 2006 р., п. 139 /

Підписано до друку 01.02.06.

Формат 60 x 84<sup>1/16</sup>

Папір друк №2. Гарнітура Таймс.

Друк – ризографія.

Ум. друк. арк. 1,1.

Обл. - вид. арк. 1,2.

Наклад 100 прим. Зам.

Ціна договірна.

---

Видавничий центр НТУ “ХПР”, 61002, м. Харків, вул. Фрунзе, 21

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК №116 від 10.07.2000.

---