

**КИЇВСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ
ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**ФАКУЛЬТЕТ
ВІЙСЬКОВОЇ ПІДГОТОВКИ**

**КАФЕДРА
ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
ПІДГОТОВКИ**

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

**ТЕМА 7 КАЛІБРУВАННЯ ПРИЛАДІВ
СПОСТЕРЕЖЕННЯ АМПЛІТУДНО-
ЧАСТОТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК (АЧХ)**

**ЗАНЯТТЯ 1 КАЛІБРУВАННЯ ПРИЛАДІВ
СПОСТЕРЕЖЕННЯ АМПЛІТУДНО -
ЧАСТОТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК (АЧХ)**

НАВЧАЛЬНІ ПИТАННЯ

- 1. Вимоги нормативно-технічної документації з повірки.**
- 2. Порядок проведення повірки вимірювачів АЧХ.**
- 3. Оформлення результатів повірки.**

НАВЧАЛЬНА МЕТА

1. Набути практичних навичок по повірці приладів спостереження амплітудно-частотних характеристик (АЧХ).

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

ОПЕРАЦІЇ ПОВІРКИ

При проведенні повірки повинні виконуватись наступні операції:

- 1. Зовнішній огляд.**
- 2. Опробування.**
- 3. Визначення похибки встановлення частоти.**
- 4. Визначення чутливості приладу.**
- 5. Перевірка правильності роботи індикатора точного настроювання.**
- 6. Визначення основної і додаткової похибки вимірювання девіації частоти.**

- 7. Визначення основної і додаткової похибки вимірювання коефіцієнта АМ.**
- 8. Визначення паразитної девіації частоти гетеродина.**
- 9. Визначення величини власного шуму і фону приладу.**
- 10. Визначення коефіцієнта, який характеризує перехід АМ в ЧМ в тракці девіометра.**
- 11. Визначення коефіцієнта, який характеризує перехід ЧМ в АМ в тракці модулометра.**
- 12. Визначення коефіцієнта нелінійних спотворень приладу при вимірюванні девіації частоти і коефіцієнта амплітудної модуляції.**

ЗАСОБИ ПОВІРКИ

1. Генератор високочастотний Г4-116 (Г4-70).
2. Генератор високочастотний Г4-107.
3. Генератор високочастотний Г4-76А (Г4-37).
4. Генератор високочастотний Г4-102А.
5. Генератор низькочастотний Г3-102 (Г3-35).
6. Частотомір електронно-лічильний з блоками ЯЗЧ-41, ЯЗЧ-45.
7. Вольтметр змінного струму ВЗ-43 (ВЗ-36, ВЗ-25).

- 8. Аналізатор спектра С4-53 (С4-12).**
 - 9. Аналізатор спектра С4-48 (С4-44).**
 - 10. Вимірювач нелінійних спотворень С6-5 (С6-1А).**
 - 11. Прилад для перевірки вимірювачів коефіцієнта АМ СК 2-15.**
 - 12. Осцилограф С1-65.**
 - 13. Вимірювач девіації частоти СКЗ-39.**
 - 14. Підсилювач широкосмуговий УЗ-33.**
- Допускається застосування іншої апаратури, яка має аналогічні параметри.**

УМОВИ ПОВІРКИ

При проведенні повірки повинні виконуватись наступні вимоги:

- температура оточуючого середовища 293 ± 5 К (20 ± 5 С);

- відносна вологість повітря 65 ± 15 % ;

атмосферний тиск 100 ± 4 кН/м² (750 ± 30 мм рт. ст.);

- напруга мережі живлення змінного струму з частотою $50 \pm 0,5$ Гц і рівнем гармонік до 5 % повинна бути $220 \pm 4,4$ В.

ПИТАННЯ 2

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ ВИМІРЮВАЧІВ АЧХ

1. Провести опробування приладу згідно з вимогами ТО.

2. Визначення похибки

встановлення частоти здійснюється шляхом подачі на вхід приладу сигналу з генераторів Г4-102А, Г4-107, частота яких контролюється за допомогою частотоміра ЧЗ-38.

Зміною частоти генератора здійснюється настройка в цифрованій точці частотної шкали приладу.

Похибка градуювання шкали визначається за допомогою формули:
$$\delta_f = \frac{f_1 - f_2}{f_2} \cdot 100$$

f_1 – значення частоти, яке встановлене за допомогою шкали приладу, в МГц;

f_2 – покази частотоміра в МГц.

Вимірювання здійснюються в трьох точках кожного діапазону на прямому каналі (обертати ручку НАСТРОЙКА вправо). Повір. Прилад трійник Г4-76А ВЗ- 43

3. Визначення чутливості приладу по першій гармоніці гетеродина в діапазоні 10-250 МГц здійснюється за допомогою генераторів Г4-102А, Г4-107. Чутливість приладу по другій гармоніці гетеродина в діапазоні 250-500 МГц визначається за допомогою генераторів Г4-107, Г4-76А. Чутливість приладу в діапазоні до 1000 МГц визначається при роботі з зовнішнім гетеродином за допомогою схеми

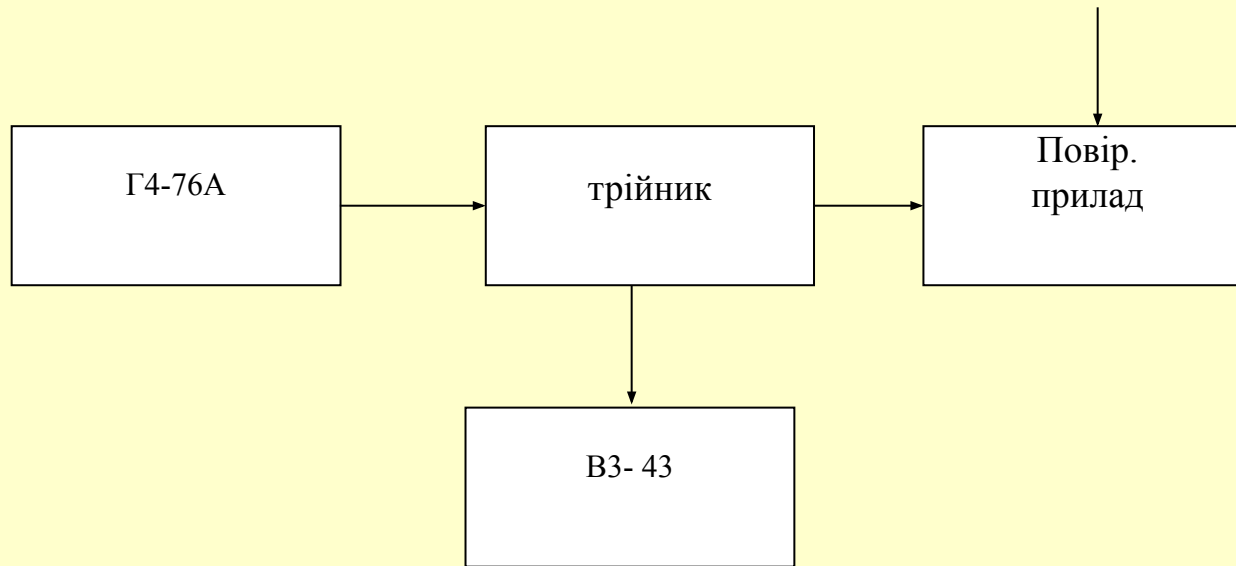


Рис.7.1 Схема з'єднання приладів для визначення чутливості приладу при роботі з зовнішнім гетеродином

В якості зовнішнього гетеродина використовується генератор Г4-76А, вихідна напруга якого підтримується за допомогою вольтметра ВЗ-43 і дорівнює 1В.

Для визначення чутливості на вхід приладу подається сигнал від генератора і здійснюється настройка приладу.

Чутливість визначається як величина вхідного сигналу, яка вимірюється вольтметром ВЗ-43, і необхідна для встановлення стрілки індикатора рівня повіряемого приладу на помітку УРОВЕНЬ.

де

$\Delta_{f_{\text{вимір}}}$ - величина девіації частоти, яка виміряна, в кГц;

$\Delta_{f_{\text{розрах}}}$ - розрахункова величина девіації частоти в кГц.

5. Визначення основної та додаткової похибок вимірювання коефіцієнта амплітудної модуляції.

Для визначення основної похибки вимірювання коефіцієнта амплітудної модуляції на вхід повіряемого приладу СКЗ-26 подається сигнал з приладу СК2-15 частотою 10 МГц, модульований сигналом з генератора ГЗ-102 (Рис.7.2). Частота модулюючого сигналу встановлюється рівною 1кГц.

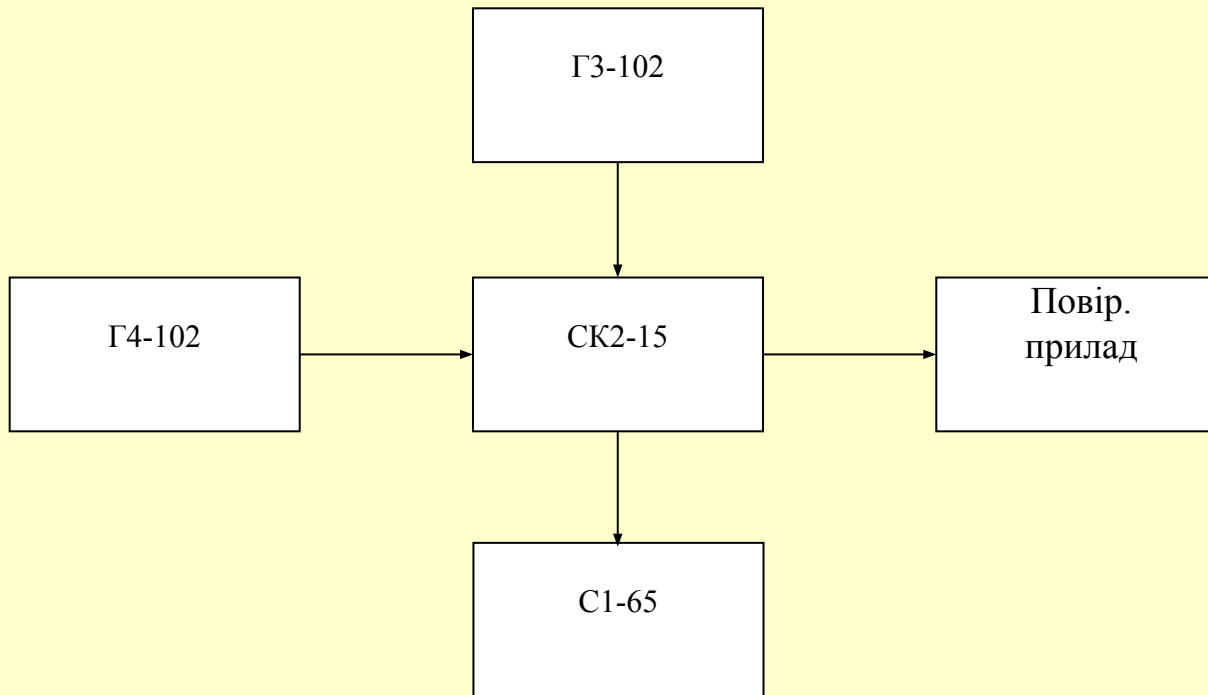


Рис.7.2.Схема з'єднання приладів для визначення похибки вимірювання коефіцієнта амплітудної модуляції

За допомогою органів регулювання приладу СК2-15 (ручки АМПЛІТУДА, ФАЗА, ПЛАВНО) і при максимальному підсиленні підсилювача вертикального відхилення осцилографа С1-65 одержати характерну фігуру, яка засвідчує про 100% модуляцію ,
($M_{BH} = 100\%$)
рис.4.

Потім по черзі натискаються кнопки перемикача КОЕФІЦІЄНТ МОДУЛЯЦІЇ на СК2-15 (тобто задається певний коефіцієнт модуляції) і здійснюється відлік на повіряємому приладі.

Абсолютна похибка (Δ) вимірювання коефіцієнта амплітудної модуляції визначається за допомогою формули:

$$\Delta = M - M_1$$

де

M - коефіцієнт амплітудної модуляції, який виміряний приладом СК3-26,

M_1 - коефіцієнт амплітудної модуляції, який встановлений на приладі СК2-15.

модуючих частотах 00,5 кГц; 0,4 кГц; 5 кГц; 10 кГц; 15 кГц; 20 кГц.

Додаткова похибка ($\delta_{\text{дод}}$) визначається за допомогою формули :

$$\delta_{\text{дод}} = \frac{M_F - M_1}{M_1} \cdot 100$$

де M_1 - коефіцієнт амплітудної модуляції, який виміряний на частоті 1кГц;

M_F - коефіцієнт амплітудної модуляції, який виміряний на частотах 00,5 кГц; 0,4 кГц; 5 кГц; 10

кГц; 15 кГц; 20 кГц.

6. Величина паразитної девіації частоти гетеродина вимірюється на частотах 100, 200, 225, 250 МГц за допомогою приладу СКЗ-39 та додаткового СКЗ-26.

7. Визначення коефіцієнта, який характеризує перехід АМ в ЧМ в тракці Девіометра здійснюється наступним чином.

На вхід повіряемого приладу з СК2-15 подати АМ сигнал частотою 10 МГц з коефіцієнтом АМ 30% і частотою модуляції 20 кГц. Перевести прилад в режим

вимірювання ЧМ і по шкалі 3 кГц здійснити відлік девіації частоти.

Вимірювання не повинні перевершувати 300 Гц.

- 8. Визначення коефіцієнта, який характеризує перехід ЧМ в АМ в тракці девіометра здійснюється за допомогою генератора Г4-116 та електронно-лічильного частотоміра.**
- 9. Визначення коефіцієнта гармонік, який вноситься приладом в обвідну, при вимірюванні девіації частоти здійснюється шляхом вимірювання відносної амплітуди складових комбінаційних частот на виході прилада при використанні двох частотного сигналу. Вимірювання здійснюються за допомогою наступної схеми:**

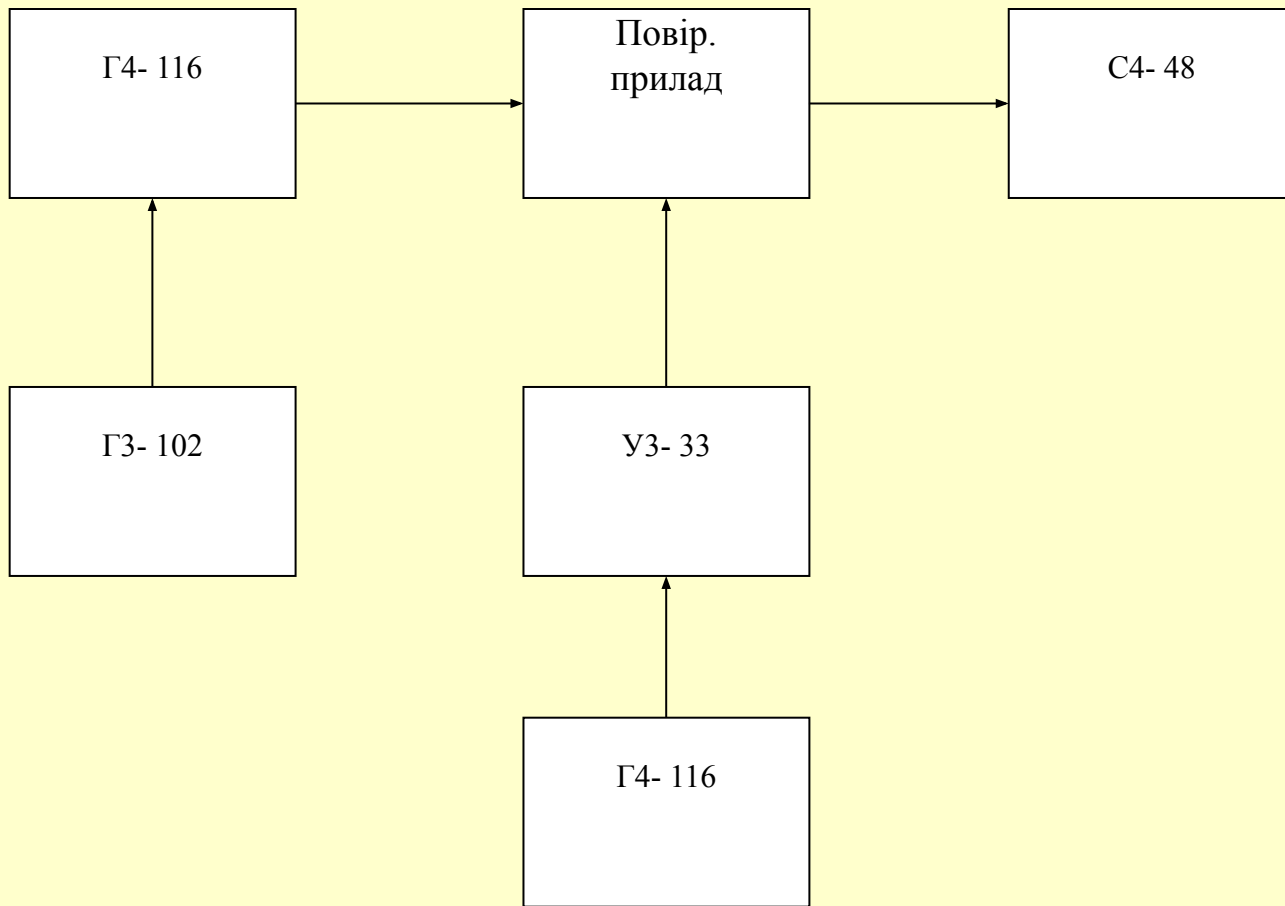


Рис.7.3. Схема з'єднання приладів при визначенні коефіцієнта гармонік, який вноситься приладом в обвідну при вимірюванні девіації частоти

На вхід повіряємого прилада подаються два сигнали від генераторів Г4-116 з несучою частотою 120 МГц, які модульовані частотами 1кГц і 5 кГц.

Один генератор функціонує в режимі внутрішньої модуляції, на інший подається модулююча напруга від генератора Г3-102.

За рахунок нелінійності демодуляційної характеристики на гнізді Выход НЧ повіряемого прилада крім основних частот модуляції 1 і 5 кГц та їх гармонік з'являються комбінаційні частоти 3, 4, 6 і 7 кГц. Рівень цих комбінаційних частот відносно рівня сигналу частоти 5 кГц вимірюється аналізатором гармонік С4-48.

10. Визначення коефіцієнта гармонік, який вноситься приладом в обвідну при вимірюванні коефіцієнта амплітудної модуляції визначається за допомогою прилада СК2-15. Схема з'єднань приладів зображена РИС. 7.4

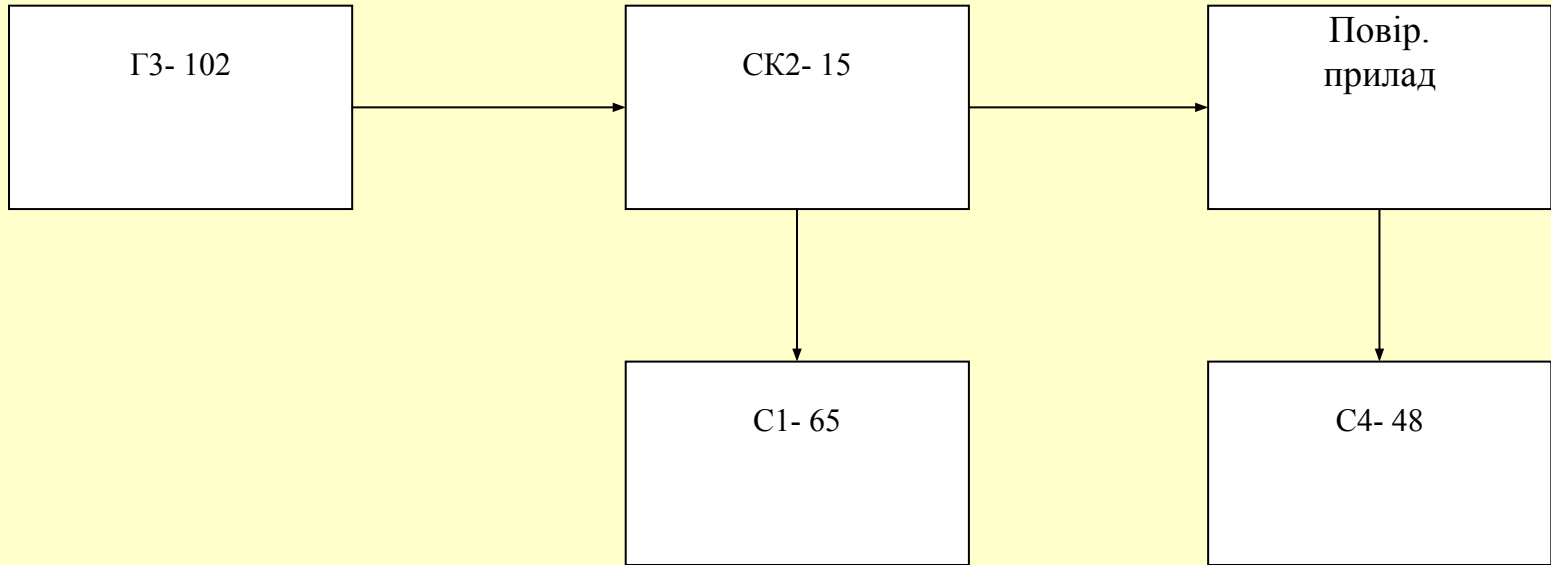


Рис.7.4. Схема з'єднання приладів для визначення коефіцієнта гармонік, який вноситься приладом в обвідну при вимірюванні коефіцієнта амплітудної модуляції.

На вхід повіряємого приладу подається сигнал з приладу СК2-15 частотою 10 МГц, модульований сигналом частоти 5 кГц з генератора ГЗ-102.

За допомогою характерної фігури на екрані осцилографа встановлюють коефіцієнт АМ 100% , а потім зменшуючи модулюючу напругу, встановлюють коефіцієнт АМ 90% по повіряємому приладу СК3-26.

Приладом С4-48, який підключений до гнізда Выход НЧ повіряємого приладу визначають рівень другої і третьої гармонік модулюючого сигналу відносно рівня першої гармоніки. Потім визначають коефіцієнт нелінійних спотворень за допомогою формули :

$$k_f = \sqrt{k_1^2 + k_2^2} \cdot 100$$

де k_1 - відношення напруги другої гармоніки до напруги першої гармоніки

k_2 - відношення напруги третьої гармоніки до напруги першої гармоніки