

## Лабораторна робота 3

### ДОСЛІДЖЕННЯ СПРИЯТЛИВОСТІ ОСНОВНОГО КАНАЛУ РАДІОПРИЙМАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ОДНОСИГНАЛЬНИМ МЕТОДОМ

Метою цієї роботи є визначення односигнальним методом сприйнятливості радіоприймального пристрою (РПП), а саме: чутливості, смуги пропускання, крутизни скатів та коефіцієнту прямокутності частотно-вибіркової характеристики і динамічного діапазону.

#### Стислі теоретичні відомості

При визначенні сприйнятливості до радіозавад, що діють одночасно з корисним сигналом на вході РПП, основні та побічні канали досліджуються односигнальним та багатосигнальним методом. [4,5]

При використанні односигнального методу отримують кількісні та якісні характеристики радіоприймача по основному та небажанам комбінаційним каналам прийому при відсутності блокування, перекрестних викривлень та інтермодуляції (нелінійних явищ). Але отримані характеристики РПП при односигнальному методі обов'язково використовуються при визначенні параметрів блокування, перехресної модуляції та інтермодуляції, що досліджується багатосигнальним методом, а також для загальної оцінки електромагнітної сумісності конкретного РПП. Сприйнятливість приймача, по основному каналу, котра визначається односигнальним методом, оцінюється: чутливістю, смугою пропускання, крутизною скатів та коефіцієнтом прямокутності частотно-вибіркової характеристики, а також динамічним діапазоном.

Основним каналом прийому є смуга частот, що знаходиться в межах пропускання РПП і необхідна для прийому корисного сигналу з заданою якістю. Смугою пропускання  $B_0$  є смуга частот, що обмежена двома частотами - верхньою та нижньою  $f_n$  і  $f_v$ , на котрих послаблення рівнів сигналу ( $d$ , дБ) відповідає встановленому зна-

ченню. Це значення для РПП даного класу становить 6 дБ (як вказано на рис. 3.1).

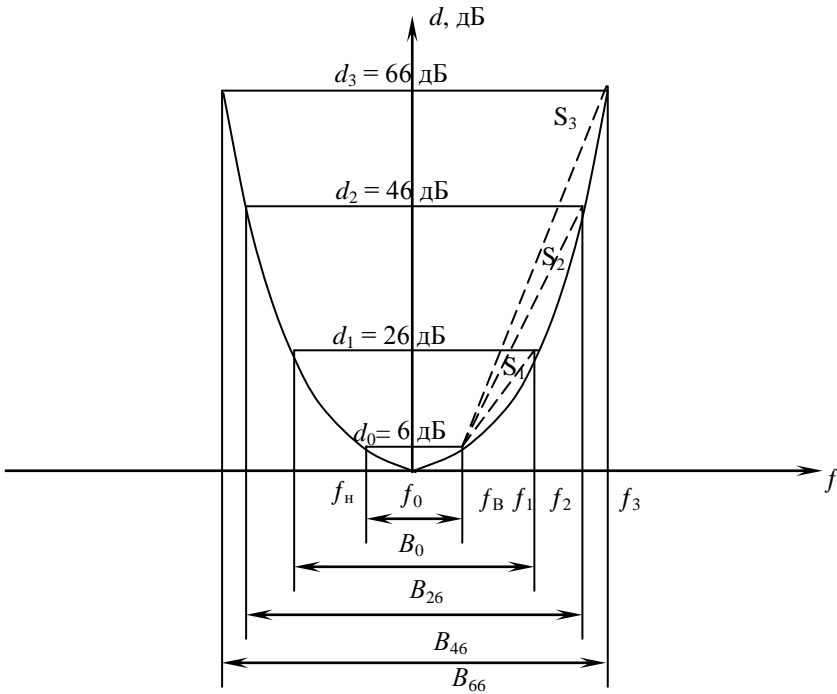


Рис.3.1 Загальний вид частотно - вибіркової характеристики,

$$\text{де затування сигналу } d = 20 \lg \frac{U_{\text{свх}}}{U_{\text{свх0}}}, \text{ дБ}$$

Реальна чутливість основного каналу визначається мінімально необхідною напругою сигналу на вході РПП ( $U_{\text{свх}}$ ), що забезпечує нормальне функціонування при заданих значеннях модуляції і відношення сигнал-шум (с/ш) на виході. Для даного класу радіоприймачів (с/ш) = 26 дБ.

Порогова чутливість це відношення мінімального рівня вхідного сигналу до рівня шуму на виході РПП, коли с/ш = 1.

Одиницями виміру чутливості є мікрровольти, вати або децибели відносно мікрровольта, вата чи мілівата.

Частотно-вибіркова характеристика, яка одержана односигнальним методом, - це залежність рівня вхідного сигналу  $U_{c \text{ вх}}$  від його частоти  $f_c$  при постійному значенні сигналу на виході ( $U_{c \text{ вих}} = \text{const}$ ).

Для вимірювання частотно-вибіркової характеристики на вхід РПП подають сигнал на частоті настройки ( $f_0$ ) такого рівня, щоб в приймальному тракті не виникали нелінійні ефекти. Частотно-вибіркова характеристика (рис.3.1) оцінюється крутизною скатів ( $S$ ), тобто відношенням різниці послаблення сигналів на двох частотах, що розташовані за межами смуги пропускання і різницею між цими двома частотами.

Наприклад:

$$S_1 = \frac{d_1 - d_0}{f_1 - f_b}, \text{ дБ/кГц};$$

$$S_2 = \frac{d_2 - d_0}{f_2 - f_b}, \text{ дБ/кГц}; \quad (3.1)$$

$$S_3 = \frac{d_3 - d_0}{f_3 - f_b}, \text{ дБ/кГц}.$$

Крім того, вибірковість може бути оцінена коефіцієнтом прямокутності ( $K_{\text{пр}}$ ), що є відношенням ширини смуги частот на рівні 66 дБ до ширини смуги частот пропускання, що визначена на рівні 6 дБ  $K_{\text{пр}} = B_{66}/B_6$ .

Для ідеального радіоприймача  $K_{\text{пр}} = 1$ , але для більшості РПП приймають  $K_{\text{пр}} = 2-8$ , тому що велика крутизна та малий  $K_{\text{пр}}$  можуть привести до частотно-фазових викривлень сигналів.

Оцінку лінійності тракту РПП при відсутності завад є динамічний діапазон по основному каналу  $D_{\text{о.к.}}$ , який визначається відношенням максимальної амплітуди корисного сигналу  $U(f_0)_{\text{max}}$ , при допустимих значеннях викривлення корисного сигналу, до мінімального рівня сигналу  $U(f_0)_{\text{min}}$ , при котрому на виході відношення сигнал-шум буде рівним встановленому значенню:

$$D_{o.k.} = U_{\max}(f_0)/U_{\min}(f_0) \text{ при } \frac{U_{\text{свих}}}{U_{\text{швих}}} = \text{const}, \quad (3.2)$$

де:  $U_{\text{швих}}$  – рівень шуму на виході РПП;  
 $U_{\text{свих}}$  – рівень сигналу на виході РПП;  
 $U(f_0)_{\min}$  – рівень сигналу відповідний чутливості РПП.

### Опис лабораторної установки

Вимірювання чутливості, частотної вибіркової, смуги пропускання, коефіцієнту прямокутності та динамічного діапазону по основному каналу, проводиться за допомогою вимірювальної установки, структурна схема, котрої приведена на рис.3.2.

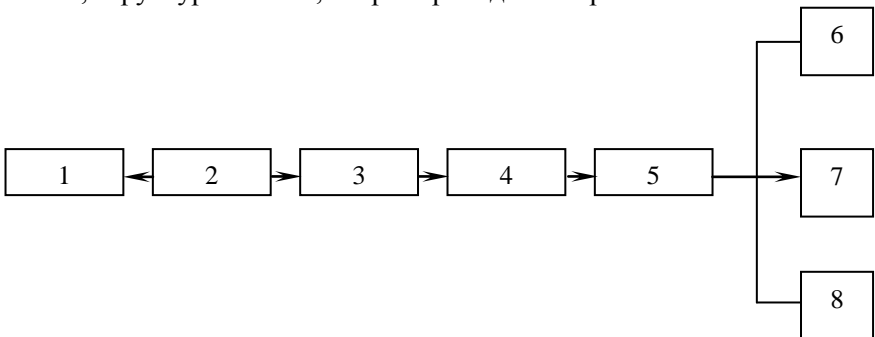


Рис. 3.2 Структурна схема установки для вимірювання параметрів сприйнятливості РПП односигнальним методом

- 1 – частотомір;
- 2 – генератор стандартних сигналів;
- 3 – фільтр;
- 4 – еквівалент антени;
- 5 – радіоприймач;
- 6 – головні телефони;
- 7 – вольтметр змінного струму;
- 8 – осцилограф.

Генератор стандартних сигналів (ГСС) імітує сигнал, який через фільтр та еквівалент антени поступає на вхід приймача. Частотомір використовується для контролю частоти вхідного сигналу. Вимір вихідного сигналу за допомогою вольтметра змінного струму чи осцилографу необхідно проводити при підключених головних телефонах.

Вимірювальна апаратура та радіоприймач повинні знаходитися у вихідному стані відповідно до інструкції по експлуатації.

### Підготовка апаратури до роботи

При підготовці апаратури до роботи необхідно:

1. Скласти схему установки.
2. Ввімкнути живлення та перевірити показники живлення радіоприймача.
3. Встановити на генераторі режим “ГВЧ” та вибрати діапазон частот “70-140 МГц”, що відповідає робочому діапазону радіоприймача.
4. На ГСС вибрати режим амплітудної модуляції “АМ внутр.”, та встановити коефіцієнт модуляції “М%” рівним “30%”, а вхідний сигнал ГСС мінімальним.
5. Ручку “Громкость” радіоприймача встановити в середнє положення.
6. На осцилографі ручку “V/дел.” встановити в положення “5 В”, ручку “Время/дел.” - в положення “1мс”.
7. Проконтролювати за допомогою осцилографу та телефонів наявність шумового сигналу на виході РПП.

## Порядок виконання роботи

### 3.1. Визначення реальної чутливості РПП.

3.1.1. Встановити вихідну напругу ГСС  $U_{\text{СВХ}} = 50$  мкВ.

3.1.2. Налагодити ГСС на частоту РПП, контролюючи по максимуму вихідної напруги  $U_{\text{СВХ}}$  РПП. Змінюючи рівень  $U_{\text{СВХ}}$ , переконатися в працездатності РПП.

3.1.3. Зменшити вихідну напругу ГСС  $U_{\text{СВХ}}$  до тих пір, поки на екрані осцилографа не залишиться тільки шумовий сигнал.

3.1.4. Поступово збільшуючи напругу генератора через 5...10 дБ, починаючи з мінімального, виміряти напругу вихідного сигналу  $U_{\text{СВІХ}}$ .

3.1.5. Вимкнути модуляцію генератора і провести вимірювання напруги шумового сигналу  $U_{\text{Ш ВІХ}}$  на виході РПП.

3.1.6. Отримані дані в п. 4 та в п. 5 занести в табл. 3.1.

3.1.7. Зменшити вихідну напругу ГСС до мінімального значення.

3.1.8. Провести розрахунок відношення  $\frac{U_{\text{С ВІХ}}}{U_{\text{Ш ВІХ}}}$ .

3.1.9. Побудувати графік залежності  $\frac{U_{\text{С ВІХ}}}{U_{\text{Ш ВІХ}}}$  від величини напруги  $U_{\text{С ВХ}}$ .

Таблиця 3.1.

№ виміру	$U_{\text{С ВХ}}$ , мВ	$U_{\text{Ш ВІХ}}$ , В	$U_{\text{С ВІХ}}$ , В	$U_{\text{С ВІХ}}/U_{\text{Ш ВІХ}}$ , дБ
1				
2				
...				
N				

3.1.10 Використовуючи дані графіку визначити реальну чутливості РПП ( $U_{\text{вх р}}$ ). Згідно нормативним даним, для РПП УКХ діапазону реальна чутливість відрховується при  $\frac{U_{\text{с вих}}}{U_{\text{ш вих}}} = 26$  дБ.

3.2. Вимірювання частотно-вибіркової характеристики основного каналу односигнальним методом.

3.2.1. Включити режим безперервної генерації (НГ) генератора.

3.2.2. Забезпечити режим внутрішньої модуляції (АМ внутр.) з частотою  $\Omega = 1000$  Гц.

3.2.3. Встановити коефіцієнт глибини модуляції рівним 30%.

3.2.4. На виході генератора встановити напругу сигналу  $U_{\text{с вих}}$  відповідно до реальної чутливості  $\frac{U_{\text{с вих}}}{U_{\text{ш вих}}} = 26$  дБ.

3.2.5. Налагодити генератор на робочу частоту РПУ по максимальному відгуку вихідного сигналу.

3.2.6. Збільшити вихідний сигнал генератора на 3 дБ і зафіксувати значення  $U_{\text{с вих}}$  на виході РПП.

3.2.7. Рівень сигналу генератора збільшити на 20 дБ.

3.2.8. Не змінюючи настройки РПП, змістити частоту генератора у бік вищого значення до того моменту, коли вихідний сигнал РПП зменшиться до величини, що зазначена в п.6., та зафіксувати її ( $f_1$ ).

3.2.9. Таким самим чином знайти частоти  $f_2, f_3$ , збільшуючи відповідно вихідний сигнал генератора на 40 дБ та 60 дБ відповідно.

3.2.10. Повторити п. 8, 9, 10 для частотної розстройки у бік менших значень відносно  $f_0$ .

3.2.11. Отримані значення частот ( $f_1, f_2, f_3$ ) та напруги  $U_{\text{свх}}$  занести в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2.

№	$U_{c\text{ вх}} = U_{\text{ср}} + \Delta U_{c\text{ вх}}$	$f_c = f_0 + \Delta f$ , кГц	$d$ , дБ	$B_0 = \Delta F$ , кГц	$S$	$K_n$	$D$ , дБ
1							
2							
3							
...							
$N$							

3.2.12. Побудувати частотно-вибіркову характеристику  $d = f(\Delta f)$ , та визначити смугу пропускання РПП ( $B_0$ ) на рівні 6 дБ.

3.2.13. Розрахувати крутизну скатів ( $S$ ) характеристики згідно (3.1).

3.2.14. Визначити коефіцієнт прямокутності ( $K_n = B_{66}/B_6$ ).

3.2.15. Використовуючи дані частотно-вибіркової характеристики, розрахувати згідно (3.2) динамічний діапазон ( $D$ ) РПП.

3.2.16. Отримані дані занести в табл.3.2.

3.2.17. Вивести апаратуру в вихідне положення і вимкнути апаратуру.

3.2.18. Зробити необхідні висновки за результатами досліджень.

#### Зміст звіту

1. Мета роботи.
2. Опис лабораторної роботи.
3. Експериментальні дані.
4. Основні висновки.

#### ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Який канал приймання називається основним?
2. Якими параметрами характеризується основний канал прийому?
3. Дати визначення частотно-вибіркової характеристики?
4. Порядок виміру частотно-вибіркової характеристики?
5. Як визначається динамічний діапазон основного каналу?