

Лекція 3.1. Основи будови радіостанцій. Види модуляції ВЧ-сигналу

1. ОСНОВНІ ПРОЦЕСИ В РАДІОПЕРЕДАВАННІ.
2. ВИДИ МОДУЛЯЦІЇ ВЧ-СИГНАЛУ.
3. КЛАСИФІКАЦІЯ РАДІОПЕРЕДАВАЧІВ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ ТА ПОТУЖНІСТЮ.
4. СТРУКТУРНА СХЕМА РАДІОПЕРЕДАВАЧА ТА РАДІОПРИЙМАЧА.

1. Основні процеси в радіопередаванні

Головною функцією радіопередавального пристрою є створення модульованих електромагнітних коливань (коливань, з якими проведено маніпуляцію).

Оскільки первинні електричні сигнали звичайно займають відносно вузьку смугу частот, яка примикає до початку частотної осі, то в якості **носія повідомлення** в радіозв'язку використовуються **високочастотні коливання**, які здатні збуджувати струми в антені.

Один із параметрів високочастотного, *несучого коливання* необхідно змінювати за законом сигналу. Цей процес отримав назву **управління коливаннями в передавачах** і здійснюється за допомогою спеціальних пристроїв – **модуляторів**. Отже, несуче високочастотне коливання повинне відобразити властивості повідомлення, яке передається і за допомогою антени перетворюється в електромагнітні хвилі, що розповсюджуються у навколишньому середовищі.

Відповідно, в кожному радіопередавачі, незалежно від виду повідомлень що передаються, обов'язково повинні здійснюватися три фізичні процеси, які складають основу його роботи:

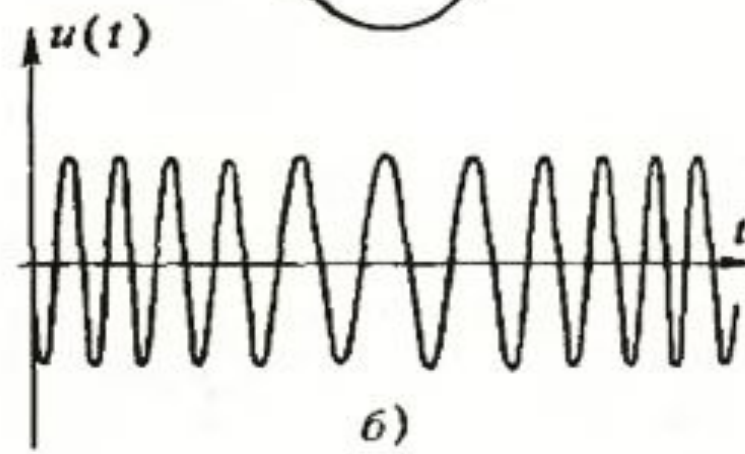
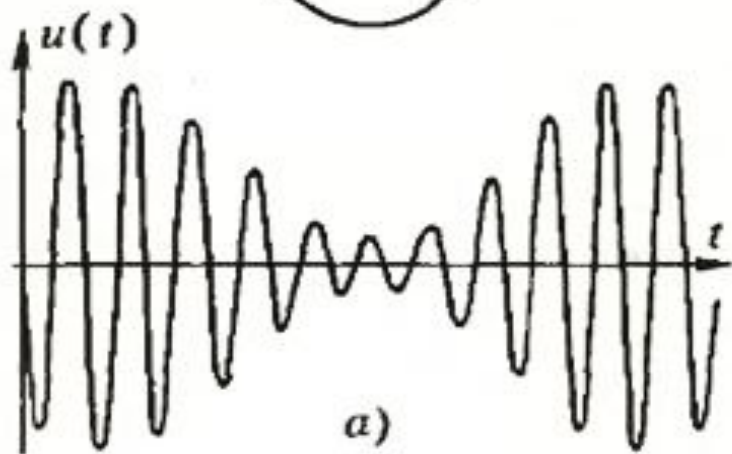
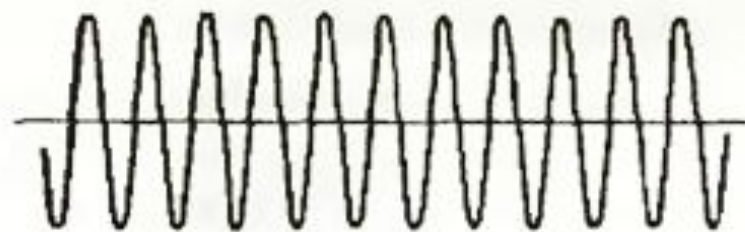
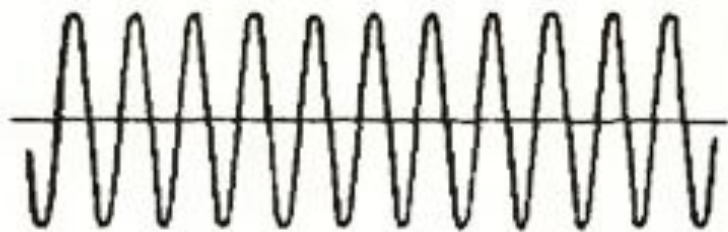
- **створення (генерування)** коливань несучих радіочастот гармонічного характеру;
- **управління (модуляція)** несучими коливаннями для зміни їх параметрів за законом первинного електричного сигналу;
- **перетворення** отриманих в процесі модуляції високочастотних сигналів в електромагнітні хвилі (радіохвилі).

2. Види модуляції ВЧ-сигналу

Модуляція радіосигналу – процес зміни одного або кількох параметрів високочастотного модульованого коливання по закону низькочастотного інформаційного сигналу.

При **амплітудній** маніпуляції (ASK amplitude-shift keying), модулюєма хвиля змінює амплітуду сигналу (наприклад, з високого рівня на низький) відповідно до інформаційного сигналу.

При **частотній** модуляції частота вихідного сигналу змінюється в залежності від миттєвого значення інформаційного сигналу, інформаційний сигнал управляє частотою несучого сигналу. В порівнянні з амплітудною модуляцією тут амплітуда залишається постійною.



Амплітудна

Частотна

Найчастіше використовуються три методи модуляції (маніпуляції) цифрового сигналу. Цифровий сигнал, що представляє потік двійкових символів 0 й 1 накладається на несучу - аналоговий високочастотний сигнал постійної амплітуди й частоти.

При **амплітудній маніпуляції (ASK amplitude-shift keying)**, модулюєма хвиля змінює амплітуду сигналу (наприклад, з високого рівня на низький) відповідно до двійкової інформації.

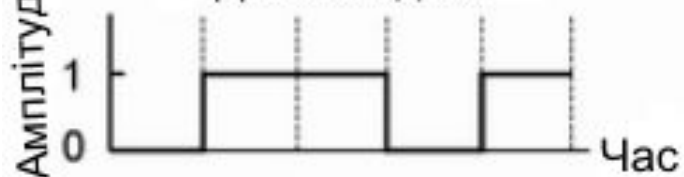
При **частотній маніпуляції (FSK frequency-shift keying)**, потік бітів представлений змінами між двома частотами.

При **фазовій маніпуляції (PSK phase-shift keying)**, амплітуда й частота залишається постійної, а потік бітів представлений змінами фази модульованого сигналу.

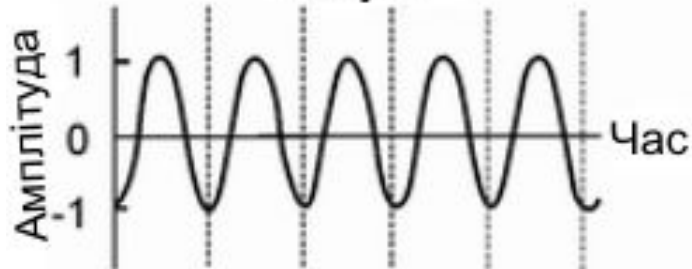
Двійкове число

0	1	1	0	1
---	---	---	---	---

Двійкові дані



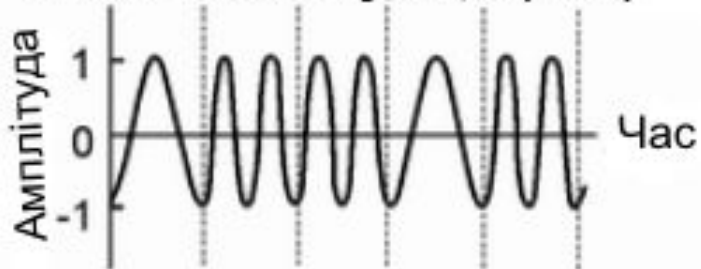
Несуча



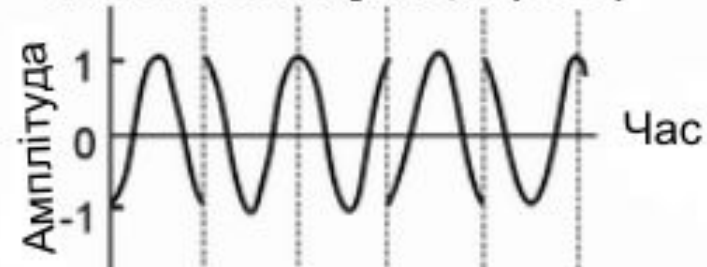
Амплітудна маніпуляція (ASK)



Частотна маніпуляція (FSK)



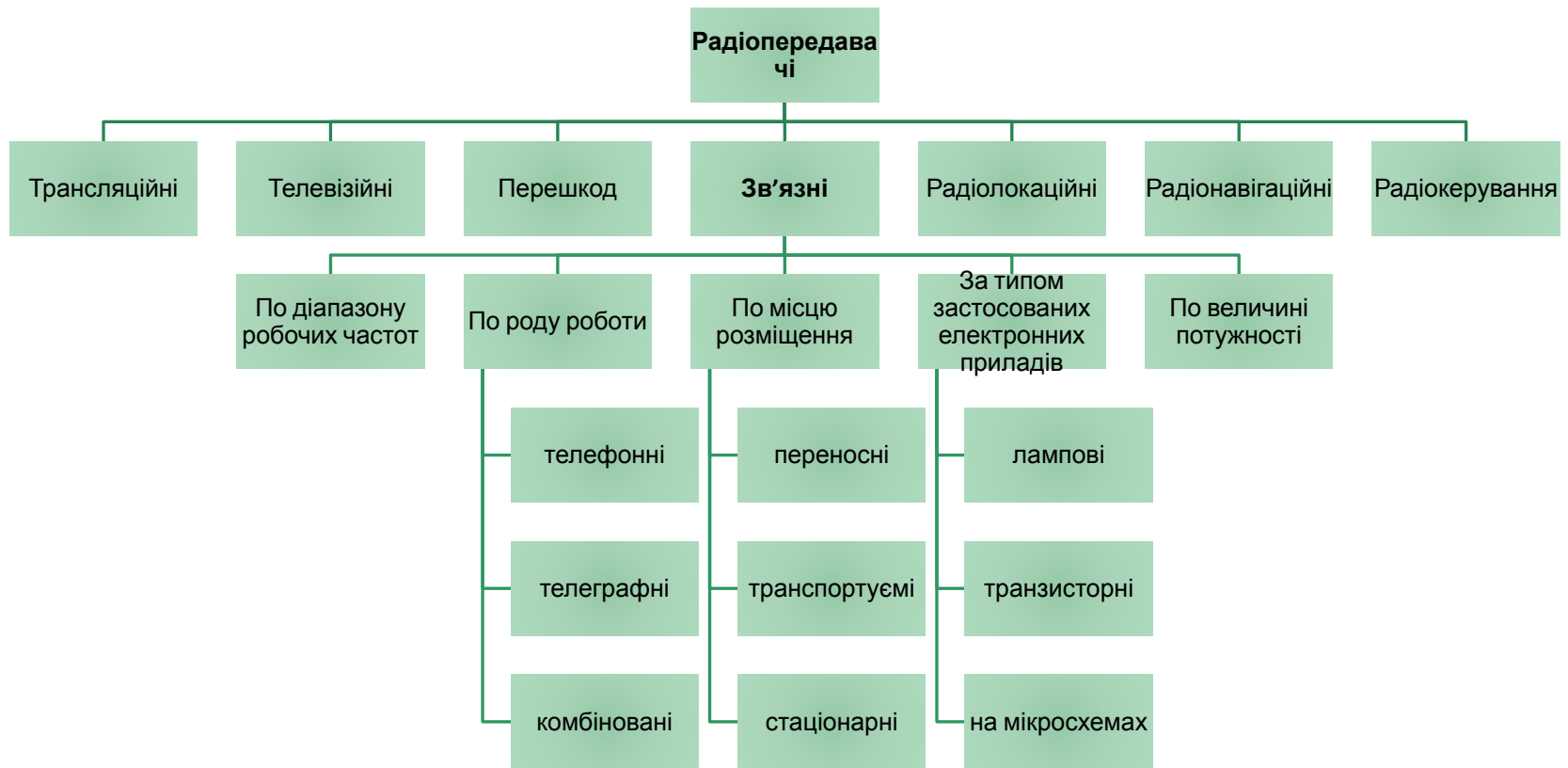
Фазова маніпуляція (PSK)



Найбільш важливими перевагами цифрових систем зв'язку перед аналоговими є:

- більш висока якість передачі мови (хоча з'являється деяка «металізація» мови);
- відсутність «ефірних» перешкод;
- більша захищеність від сторонніх сигналів;
- стабільна якість зв'язку у всій зоні покриття (і різке зниження на границях зони);
- інтегровані можливості по передачі даних і більш високі швидкості обміну даними;
- розширені можливості шифрування без втрат якості й зменшення зони покриття.

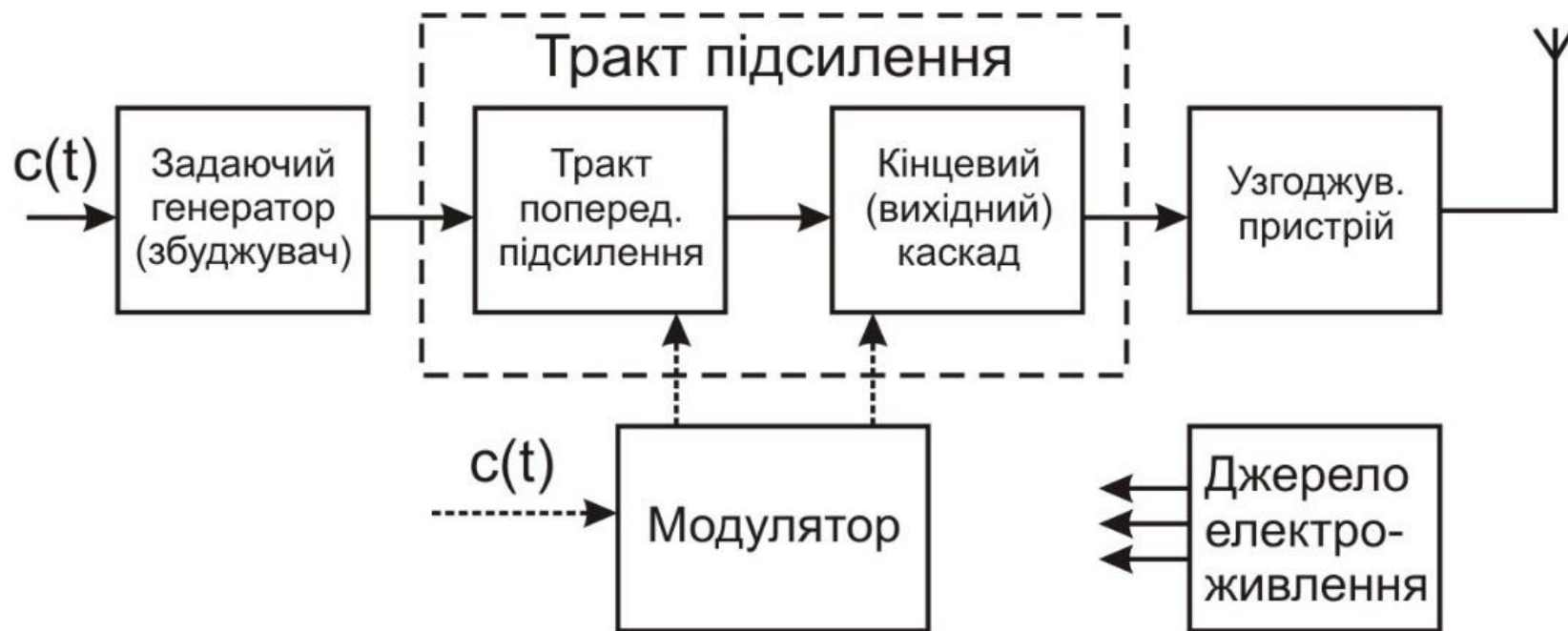
3. Класифікація радіопередавачів за призначенням та потужністю



Класифікація зв'язних передавачів за потужністю

Класифікація		Потужність передавачів	
		Зв'язкових, мобільних	Трансляційних, стаціонарних
Малопотужні	1 група	$1 \text{ Вт} \geq P$	
	2 група	$1 \text{ Вт} < P \leq 10 \text{ Вт}$	
	3 група	$10 \text{ Вт} < P \leq 100 \text{ Вт}$	
Середньої потужності		$100 \text{ Вт} < P \leq 1 \text{ кВт}$	$100 \text{ Вт} < P \leq 10 \text{ кВт}$
Потужні		-	$10 \text{ кВт} < P \leq 1000 \text{ кВт}$
Великої потужності		$P > 1 \text{ кВт}$	-
Надпотужні		-	$P > 1000 \text{ кВт}$

4. Структурна схема радіопередавача та радіоприймача.

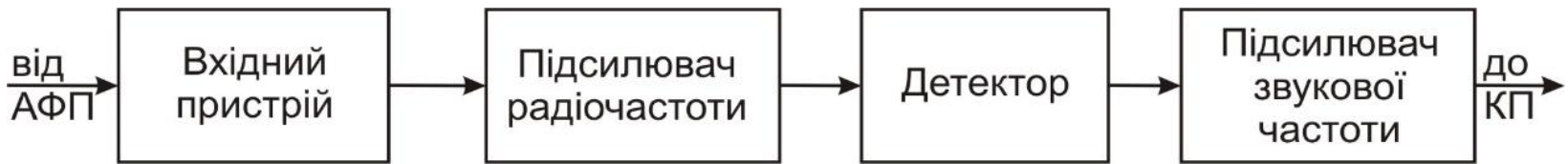


Узагальнена структурна схема передавача

Задаючий генератор (збуджувач) є джерелом несучих коливань

З метою часткової компенсації остаточного згасання на трансї радіозв'язку коливання задаючого генератора підсилюються до отримання необхідної потужності, яка подається на передавальну антену. Ця функція передавача реалізується в ***тракті підсилення***.

Найкращі умови для передачі вихідної потужності від кінцевого каскаду до антени створюються завдяки ввімкненню в схему так званого ***узгоджувального пристрою***.



Структурна схема найпростішого радіоприймача

Вхідний пристрій (ВП) слугує для попередньої частотної вибірконості радіосигналу. Вхідний пристрій може складатися з одного або декількох зв'язаних контурів. Перебудова ВП зв'язкових радіоприймачів здійснюється, як правило, за допомогою конденсаторів змінної ємності.

Підсилювач радіочастоти (ПРЧ) призначений для вибірконості й посилення радіосигналу до рівня при якому можливо якісне детектування. Перестроювання підсилювача радіочастоти здійснюється подібно перестроювання ВП і, як правило, об'єднана з нею.

Детектор (Д) забезпечує перетворення модульованого радіосигналу в низькочастотний сигнал, що змінюється за законом модулюючого сигналу.

Підсилювач звукової частоти (ПЗЧ) призначений для посилення низькочастотного (звукового) сигналу до величини, що забезпечує нормальну роботу КП (крайового пристрою (гучномовця)).

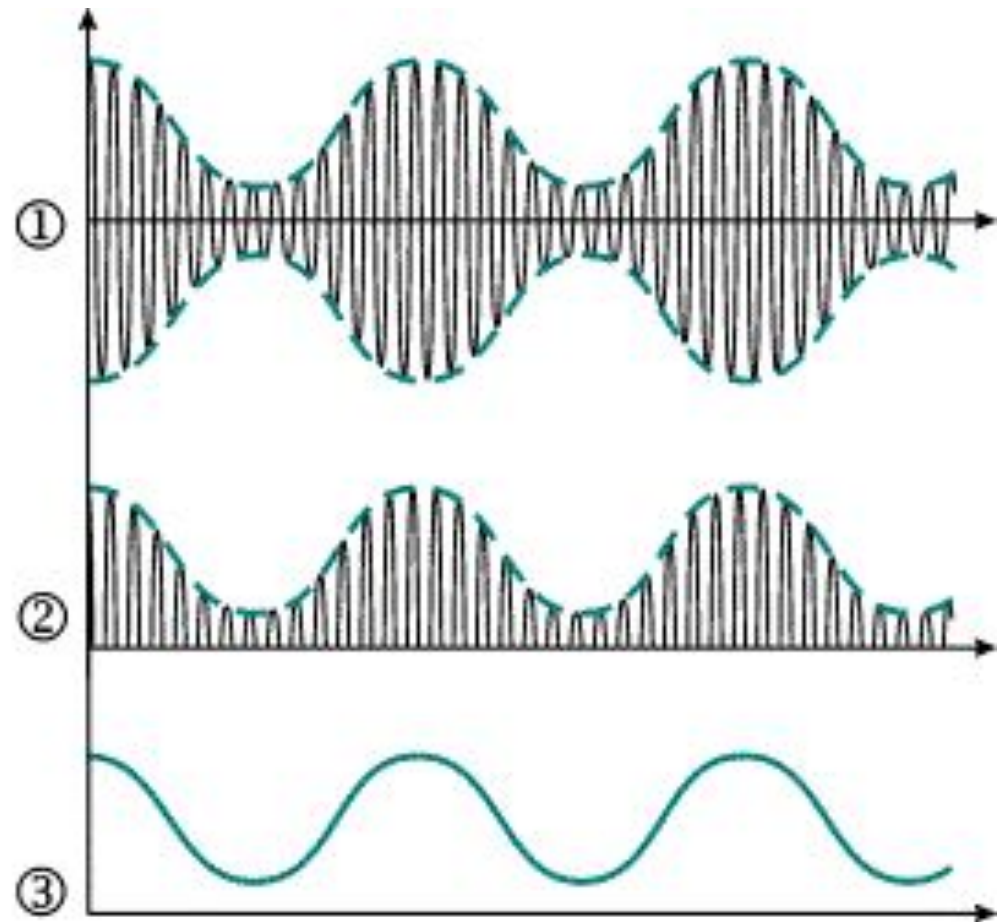
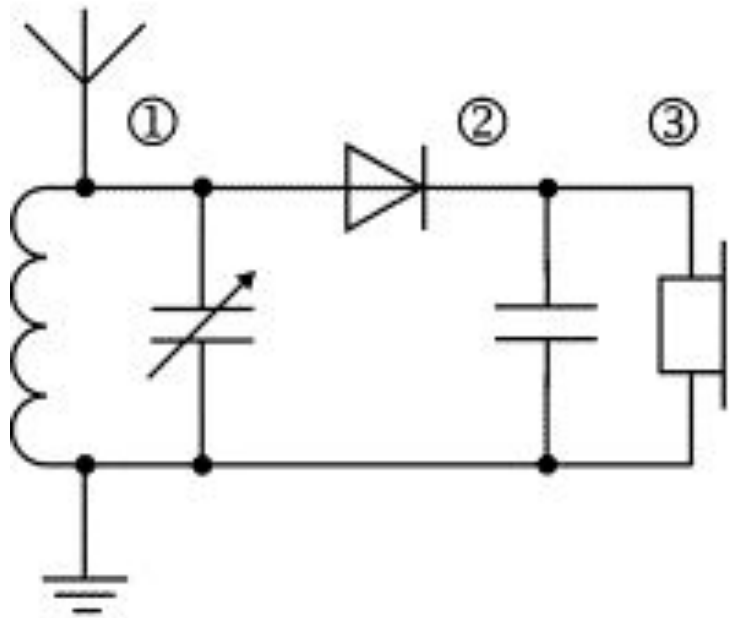
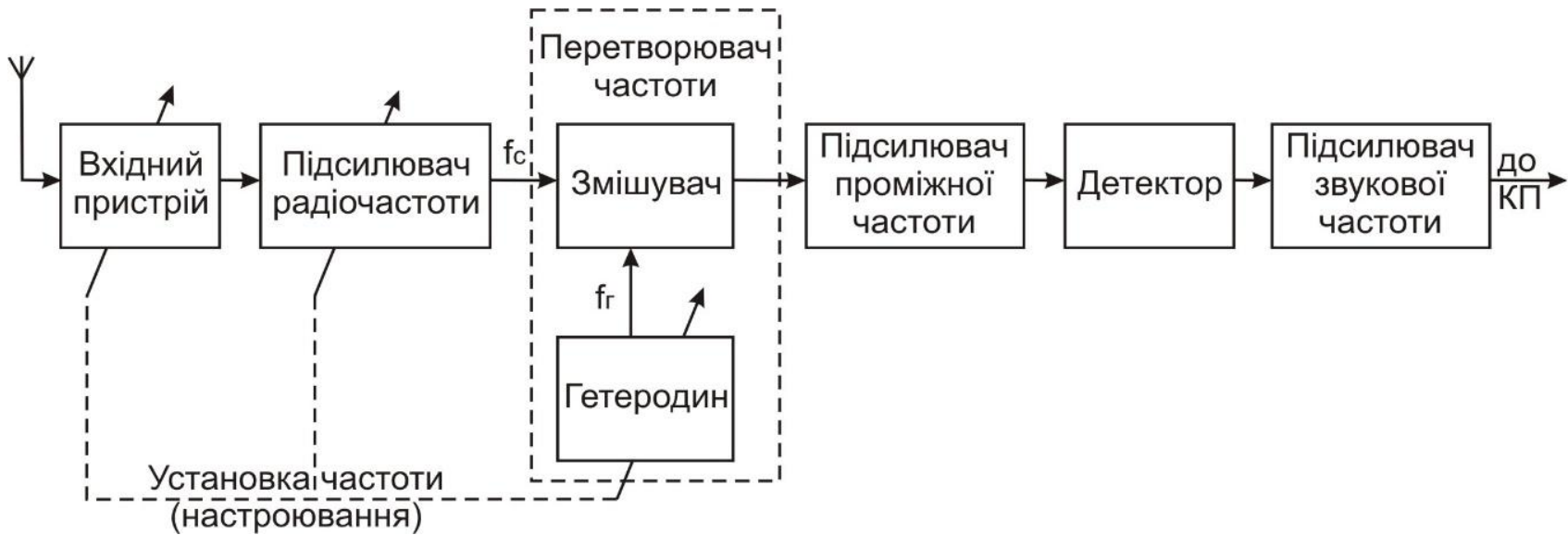


Схема детекторного приймача й форма сигналів у різних точках.

- 1 - ВЧ сигнал, виділений коливальним контуром;
- 2 - сигнал після випрямлення детектором;
- 3 - НЧ сигнал, що надходить на навушники.

Структурна схема радіоприймача супергетеродинного типу



Перетворювач частоти (ПЧ) слугує для перетворення частоти радіосигналу f_c в іншу, як правило, більш низьку проміжну частоту $f_{пч}$

Підсилювач проміжної частоти (ППЧ) слугує для посилення сигналу проміжної частоти до величини, що забезпечує нормальну роботу детектора.

Гетеродин є генератором, що виробляє гармонійні коливання радіочастоти f_2 які відрізняються від частоти сигналу f_c на величину проміжної частоти $f_{пч}$

При цьому частота коливань гетеродина може бути або вищою, або нижчою частоти сигналу. Проміжна частота при цьому формується відповідно за правилом:

$$f_{пч} = f_2 - f_c$$

$$f_{пч} = f_c - f_2$$

Змішувач (Зм) є нелінійним елементом. При впливі на його вхід коливань із радіочастотами f_c та f_2 в активному елементі проходить складний струм, що має у своєму складі відповідні частоти гетеродина, сигналу, сумарних і різницевих частот сигналу й гетеродина, а також їхніх гармонік

У тракці посилення проміжної частоти здійснюється основна обробка сигналу, тобто забезпечується основне посилення й основна вибірковість. Попередня ж обробка радіосигналу здійснюється на частоті радіосигналу в елементах ВП та ПРЧ

До загальних параметрів радіостанції належать:

1. робочий діапазон частот – визначає область допустимих значень частот, які можуть бути запрограмовані за каналами радіостанцій;
2. кількість каналів – визначає число заданих при програмуванні напівдуплексних каналів, які може вибрати користувач (від одного до 128 і більше);
3. канальне рознесення – відстань по частоті між сусідніми каналами (звичайно 12.5, 20, 25 чи 30 кГц);
4. величина девіації частоти – визначає відхилення частоти від основного значення частоти каналу при частотній модуляції, зв'язана з канальним рознесенням (звичайно 3 кГц при рознесенні 12.5 кГц і 5кГц при рознесенні 20, 25 і 30 кГц);
5. напруга живлення – визначається, в основному, потужністю передавача, що використовується;
6. споживаний струм – визначається, в основному, потужністю передавача, що використовується;
7. час роботи від акумуляторної батареї (для портативної радіостанції – переважно не менше 8 годин, при співвідношенні режимів прийом/передача як 10/1;
8. габарити і вага;
9. хвильовий опір антенного роз'єму;
10. наявність системи індивідуального виклику;
11. наявність субтональної і цифрової субтональної системи управління шумопридушувачем;
12. робочий діапазон температур – вказує на можливість використання радіостанції в певних кліматичних умовах.