

План уроку 49

Тема: Коливальні хвилі

Тема уроку: Розв'язування задач.

З коливального контуру приймача модульовані коливання високої частоти поступають на детектор 3. Як детектор можна використати напівпровідниковий діод, що пропускає змінний струм високої частоти тільки в одному напрямі. Високочастотний модульований струм після проходження через діод стає пульсуючим струмом. На ділянці паралельно з'єднаних конденсатора С і телефону 4 високочастотні пульсації струму закорочуються через конденсатор. Для струму звукової (низької) частоти конденсатор є великим опором, і тому такий струм проходить через телефон. Для високочастотних пульсацій струму обмотка електромагніта телефону є досить великим індуктивним опором. Телефон перетворює коливання струму у звукові коливання. Таким чином, високочастотні модульовані електромагнітні коливання в приймачі знову перетворюються у звук. За допомогою передавача і приймача Герца здійснювати радіозв'язок на великій відстані неможливо через дуже низьку чутливість приймача Герца. Це пояснюється тим, що приймач Герца працює лише за рахунок енергії електромагнітної хвилі, яку він сприймає.

Російський вчений О. С. Попов 1885 року продемонстрував радіоприймач, який працював за рахунок енергії вмонтованої в нього батареї. Електромагнітні хвилі, які надходять до антени, лише керують роботою приймача. Спочатку дальність зв'язку становила 250 м, з часом її вдалось збільшити до 150 км, а через декілька років зв'язок було здійснено через Атлантичний океан. Удосконаленням радіоприймачів займалась фірма, організована італійським інженером Г. Марконі.

Звичайно детекторний радіоприймач недосконалий, але дозволяє збагнути загальні принципи радіозв'язку.

У сучасних радіоприймачах є підсилювач високої та звукової частот, і підсилені низькочастотні коливання відповідно подаються на гучномовець, який перетворює електричні коливання у звукові. Однак схеми найпростіших сучасних радіоприймачів значно складніші від зображеної на рис.5.2.22, тому їх можна вивчати лише факультативно.

Радіозв'язок здійснюється на

довгих (10 000 - 1 000 м),

середніх (1 000 - 100 м),

коротких (100 - 10 м)

ультракоротких (менше 10 м) хвилях.

Радіохвилі з різними довжинами хвиль по-різному поширюються біля поверхні Землі.

Довгі хвилі завдяки дифракції поширюються далеко за межі видимого горизонту. Тому радіопередачі на довгих хвилях можна приймати на великих відстанях за межами прямої видимості антени.

Середні хвилі зазнають меншої дифракції біля поверхні Землі і поширюються внаслідок дифракції на менші відстані за межі прямої видимості.

Короткі хвилі ще менш здатні до дифракції біля поверхні Землі, але їх можна прийняти в будь-якій точці на поверхні Землі. Поширення коротких радіохвиль на великі відстані від передавальної радіостанції пояснюється їх здатністю відбиватися від іоносфери, як від металевої пластинки.

Ультракороткі хвилі не відбиваються іоносферою і не огинають поверхню Землі внаслідок дифракції. Тому зв'язок на ультракоротких хвилях здійснюється тільки в межах прямої видимості антени передавача.

Ультракороткі хвилі ($l < 10$ м) використовують в **радіолокації**. Радіолокація - це виявлення різних предметів і вимірювання відстані до них за допомогою радіохвиль. В основу радіолокації покладено властивість електромагнітних хвиль відбиватися від металевих предметів або будь-яких тіл, що проводять електричний струм.

Відстань l до предмета, що відбив радіохвилі, дорівнює: $l = \frac{ct}{2}$, де c - швидкість поширення радіосигналу ($3 \cdot 10^8$ м/с); t - час проходження електромагнітних хвиль в прямому і зворотному напрямках.

За допомогою радіохвиль передаються на відстань не тільки звукові сигнали, але і зображення предмета. Телевізійні передачі ведуться в діапазоні 50 - 230 МГц. У цьому діапазоні електромагнітні хвилі поширюються майже в межах прямої видимості. Тому будують високі антени, використовують ретранслятори у вигляді антен та штучних супутників Землі.

Значний внесок у розвиток телебачення вніс український винахідник Борис Грабовський (1901 - 1966 рр.). Уперше в світі 1928 року йому вдалося створити повністю електронізовану систему передачі на віддаль рухомого зображення.

Приклади розв'язування задач

Задача 1. При випромінюванні радіохвиль завдовжки 12 м амплітуда сили струму в антенному контурі передавача дорівнює 20 А, а амплітуда напруги – 80 В. Яка ємність контуру?

$$\lambda = 12 \text{ м}$$

$$I_{\max} = 20 \text{ А}$$

$$U_{\max} = 80 \text{ В}$$

$$C = ?$$

Розв'язання

Будемо вважати антенний коливальний контур ідеальним, тоді максимальне значення енергії електричного $c = 3 \cdot 10^8$ м/с і магнітного полів

збігаються:
$$\frac{CU_{\text{max}}^2}{2} = \frac{LI_{\text{max}}^2}{2}$$

Скористаємося також формулою Томсона: $T = 2\pi \cdot \sqrt{LC}$

Тоді $\lambda = cT = 2\pi c \sqrt{LC}$, де c – швидкість електромагнітних хвиль.

Отримуємо систему рівнянь:

Перемноживши ці рівняння, отримаємо :

$$C = \frac{U_{\text{max}}}{2\pi c \lambda I_{\text{max}}}$$

$$[C] = \frac{\frac{\text{м} \cdot \text{А}}{\frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \text{В}}}{\frac{\text{В}}{\text{В}}} = \frac{\text{Кл}}{\text{В}} = \text{Ф}$$

Перевірка одиниць вимірювання:

Виконання обчислень:
$$C = \frac{12 \cdot 20}{2 \cdot 3,14 \cdot 10^3 \cdot 80} = 1,6 \cdot 10^{-9} \text{ (Ф)}$$

Відповідь: $C = 1,6 \cdot 10^{-9} \text{ Ф} = 1,6 \text{ нФ}$.

Рекомендована література