Лабораторна робота № 3

Дослідження фазової модуляції неперервного сигналу

Мета роботи - дослідити і вивчити фазову модуляцію, яка використовуються в телемеханіці, зв'язку, пристроях електроніки й автоматики.

3.1 Короткі теоретичні відомості

При фазовій модуляції повідомлення, що передається, змінює значення фази переносника (рис. 3.1).

Рівняння фазо-модульованого сигналу

$$U_{фм} = U_0 \cos\left(\omega_0 t + \frac{m_\varphi \omega_0}{\Omega} \sin \Omega t\right) \qquad (3.1)$$

практично співпадає з рівнянням (2.9) для частотно-модульованого коливання, з урахуванням того, що індекс фазової модуляції

$$m_\varphi = \Delta\varphi. \qquad (3.2)$$

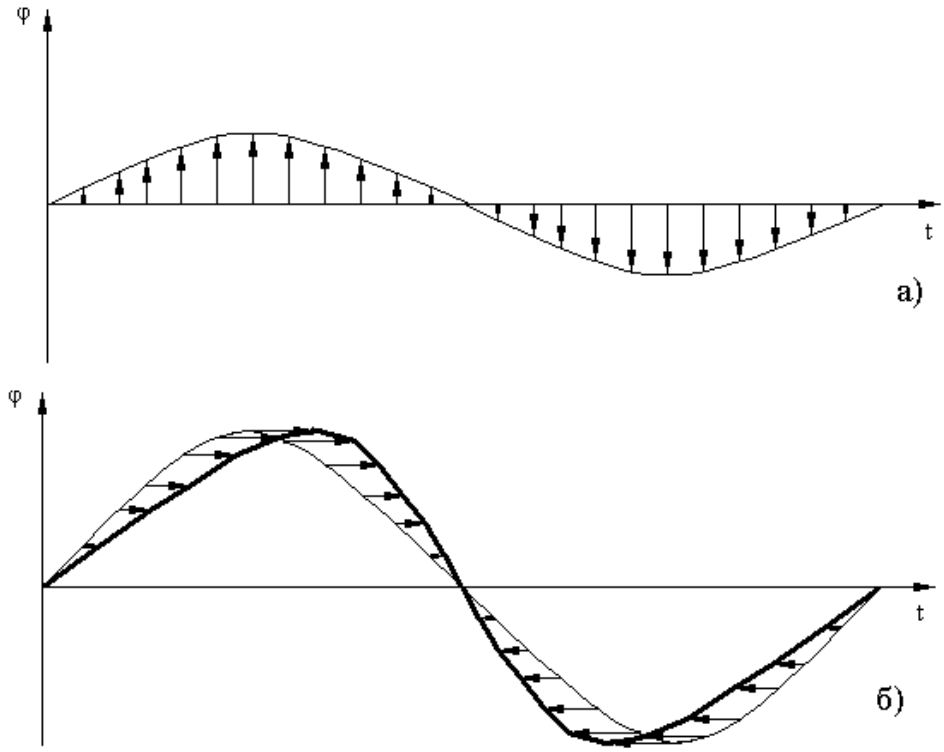
У випадку фазової модуляції змінюється не лише фаза, але й миттєва частота. Девіація кутової частоти $\Delta\omega$ пов’язана з девіацією фази співвідношенням

$$\Delta\omega = \Omega \cdot \Delta\varphi\ . \qquad (3.3)$$

Смуга частот даного сигналу:

$$\Delta f_{фм} = 2 f_\Omega \left(m_\varphi + 1\right). \qquad (3.4)$$

а – модулюючий сигнал;



б – модульований сигнал;

Рисунок 3.1 – Вигляд сигналів фазової модуляції

Якщо $m_\varphi << 1$, то спектр сигналу складається з частоти-носія та двох бічних частот. У випадку $m_\varphi >> 1$ спектри фазової та частотної модуляції схожі з урахуванням того, що бічні частоти не залежать від частоти повідомлення. Модулятори для фазової модуляції аналогічні модуляторам для частотної модуляції.

Переваги та недоліки метода такі самі, як і для частотної модуляції.

Лабораторний макет для експериментального дослідження

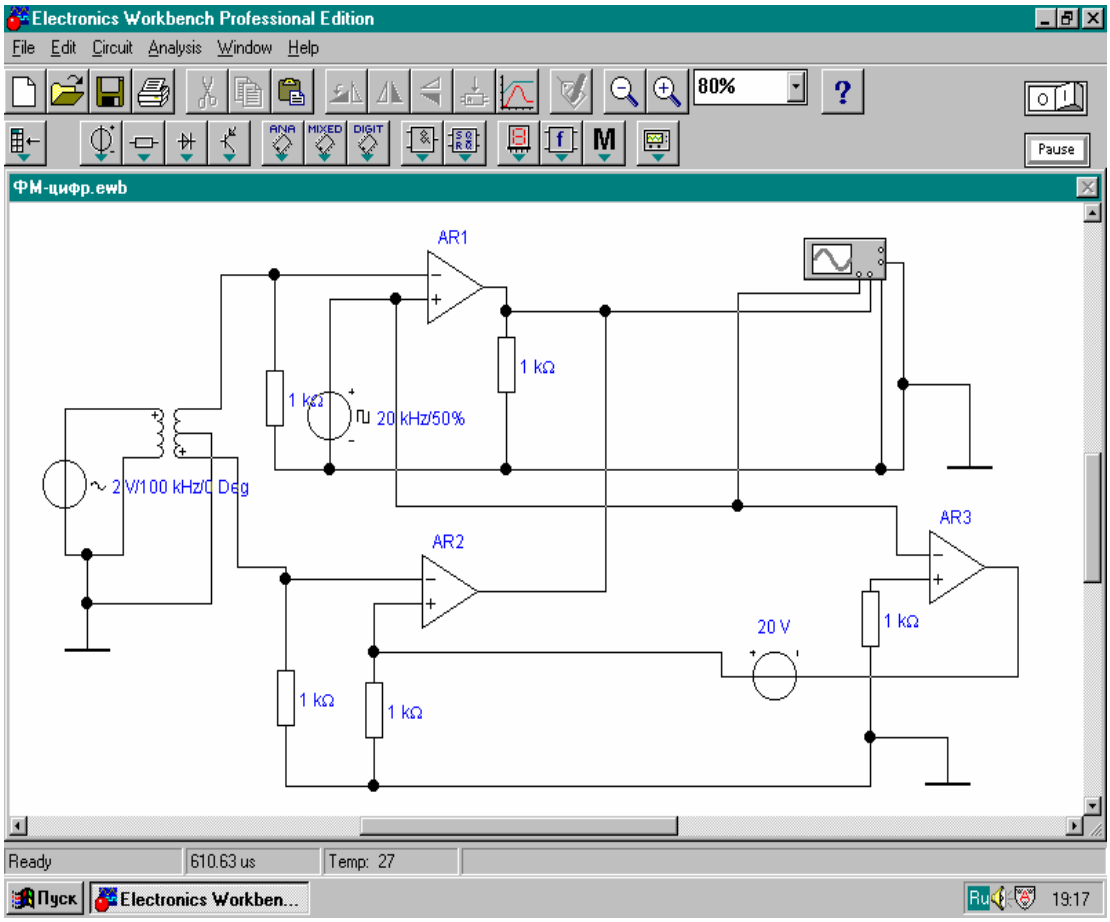


Рисунок 3.3 – Схема фозового модулятора цифрових повідомлень

Модуляція в схемі (рис.3.3) здійснюється за допомогою двох електронних ключів, у якості яких використовуються операційні підсилювачі (ОП) AR1 і AR2. На перший вхід обох ОП подається сигнал несучих коливань із однією й тією ж частотою 100 кГц, але з різними початковими фазами, що відрізняються

на 180, що досягається за допомогою високочастотного трансформатора. На другий вхід обох ОП подається цифровий сигнал, що модулює, із частотою 20 кГц. Ключі (ОП) відкриваються поперемінно, що досягається за допомогою третього ОП - AR3, що повертає фазу сигналу, який модулює, на 180º.

У результаті при переході від ‹‹1›› до ‹‹0›› і назад відбувається стрибок фази сигналу, що модулюється, на 180º, що підтверджується осцилограмами, наведеними на рис.3.4 (зверху цифровий сигнал модуляції, знизу - несуча після фазо вої модуляції).

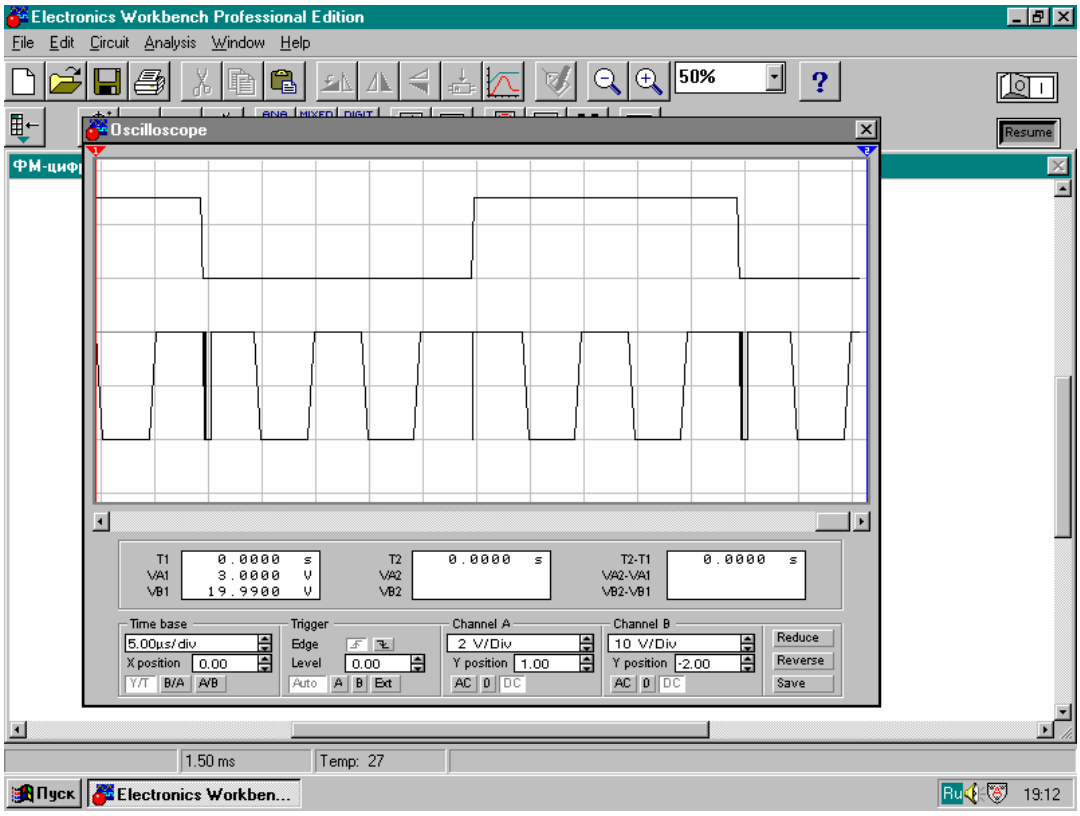


Рисунок 3.4 – Результат фозової модуляції несучого сигналу

Порядок виконання роботи

1. Зібрати схему згідно з рис. 3.3 (в якості ОП AR1, AR2, AR3 використовуємо ідеальні).
2. Увімкути осцилограф на схемі та налаштувати його згідно з рис.3.3. Зупинити роботу середовища «Electronics Workbench» та замалювати у звіт отриманий на осцилографі сигнал.

3. Змінити частоту та амплітуду сигналу модуляції та несучого сигналу, встановити їх вплив на осцилограмму фазо-модульованого сигналу згідно з варіантом (табл.3.1). Отримайте на осцилографі змінений сигнал та замалюйте його у звіт.

4. Порівняйте між собою два отримані сигнали, зробіть висновки.

Таблиця 3.1 – Варіанти завдань до роботи

Вариант №	Частота, кГц	Вариант №	Частота, кГц
1.	110	11.	100
2.	130	12.	120
3.	150	13.	140
4.	170	14.	160
5.	190	15.	180
6.	290	16.	220
7.	270	17.	240
8.	210	18.	260
9.	230	19.	280
10.	250	20.	300

Контрольні питання

1. У чому полягає метод фазової модуляції?
2. Що таке девіація частоти при фазовій модуляції?
3. Які переваги та недоліки фазової модуляції?
4. Що спільного між частотною та фазовою модуляціями? Чому?