

Нелінійні радіоелектронні схеми

У даній роботі досліджується ряд схем, у яких використовуються нелінійні елементи. Властивістю таких схем є поява у спектрі сигналу нових частот, зокрема, гармонік вхідного сигналу та комбінаційних частот. Це можна використати для отримання та детектування модульованих сигналів, а також для перетворення частоти.

1. Амплітудний модулятор

Нелінійність прохідної характеристики транзистора дозволяє побудувати на його основі модулятор – пристрій для отримання амплітудно модульованого (АМ) сигналу (рис.1). На вхід такого пристрою подається сума сигналів на несучій частоті та на частоті модуляції, а на виході отримується АМ сигнал із деякими нелінійними та частотними спотвореннями. Транзистор має бути зміщений на нелінійну ділянку його характеристики. Для зменшення спотворень вихідного сигналу вихідний контур має бути налаштований на несучу частоту, а його смуга пропускання має бути порядку частоти модуляції.

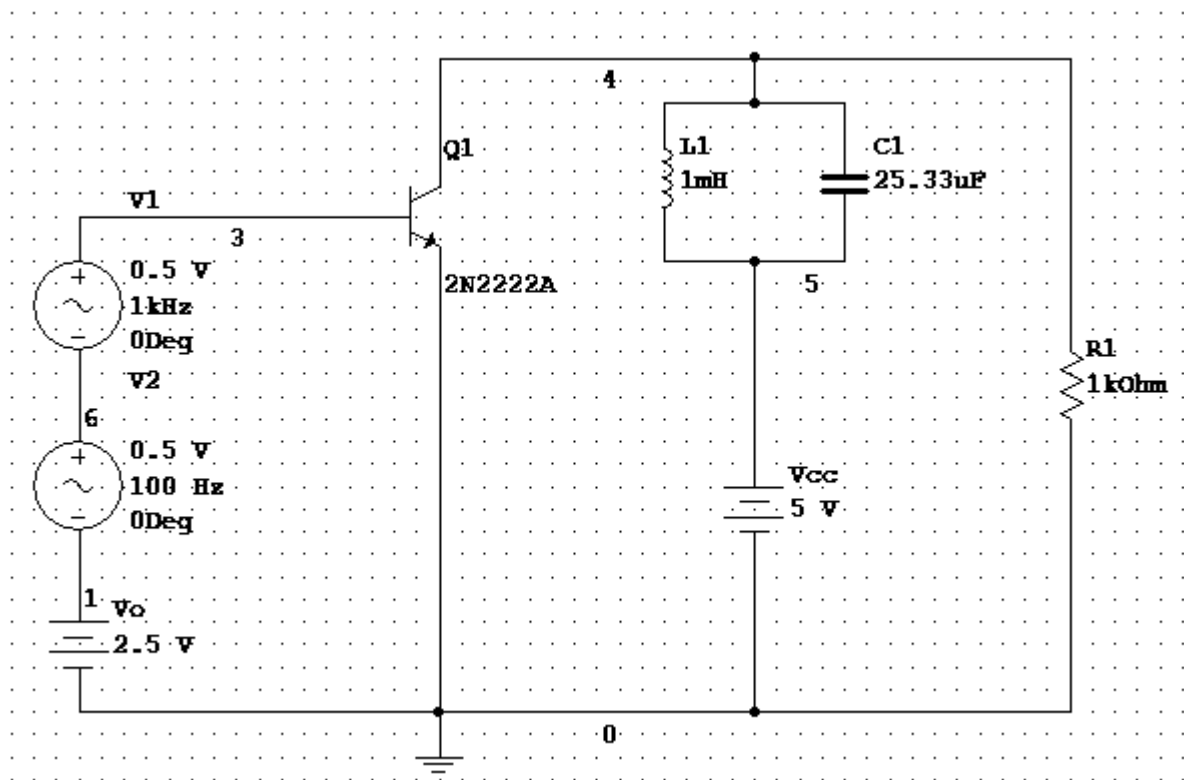


Рис.1

2. Діодний детектор.

Використовуючи елемент з квадратичною нелінійністю, можна побудувати амплітудний детектор – пристрій для відновлення сигналу модуляції із *АМ* сигналу. На практиці застосовуються детектори на базі напівпровідникового діода (рис.2), які працюють за принципом дії випрямляча із вихідним фільтром нижніх частот.

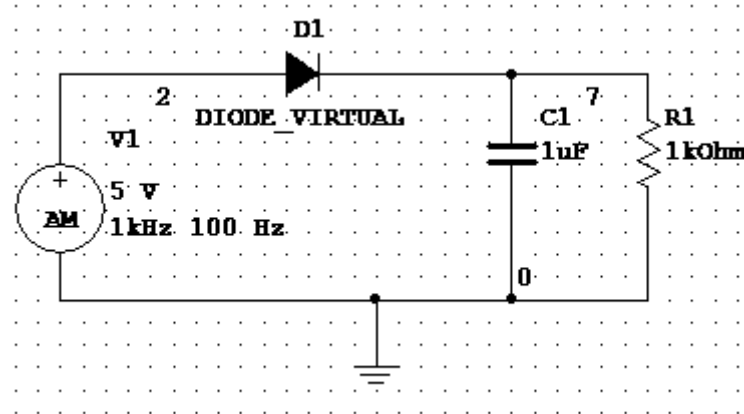


Рис.2

Фільтр нижніх частот, побудований на елементах R_1 та C_1 , забезпечує виділення із спектру вихідного сигналу низькочастотної області, де буде міститися модулюючий сигнал.

3. Синхронний детектор.

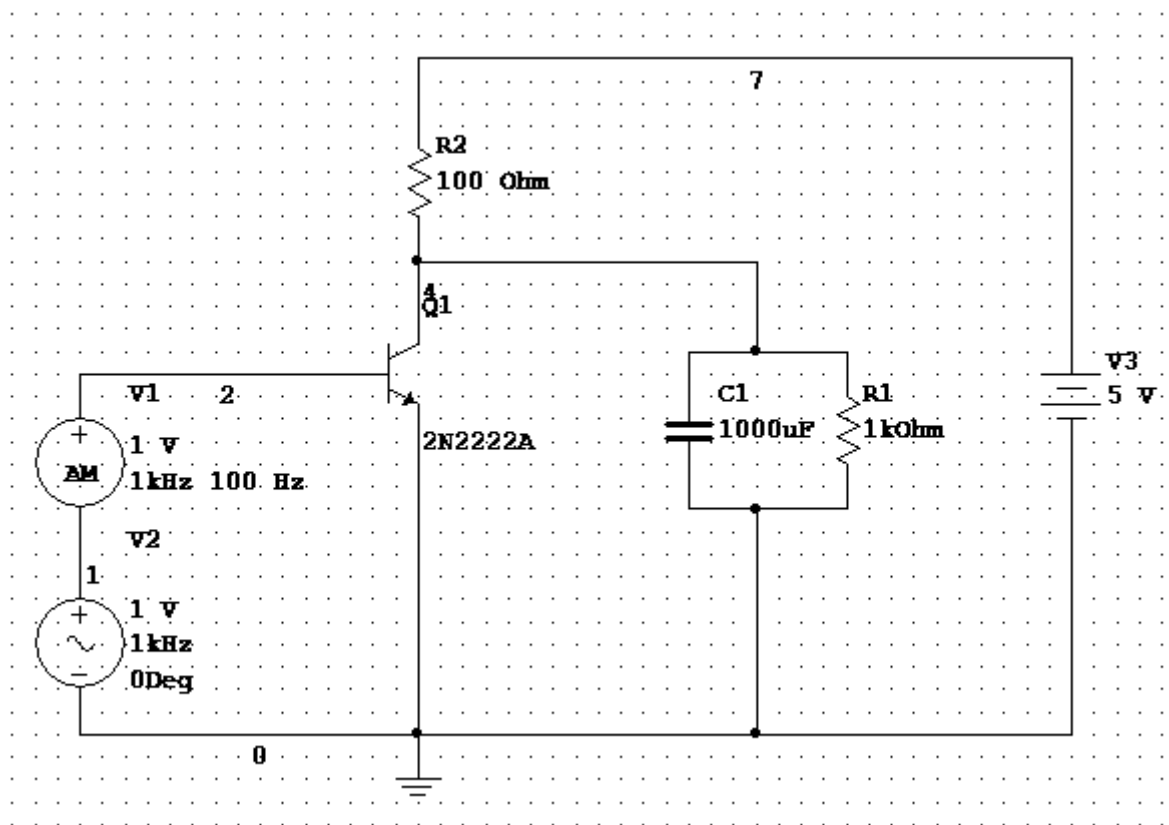


Рис.3

Синхронний детектор (рис.3) використовує той самий принцип, що й нелінійний перетворювач частоти. У ньому за рахунок нелінійності створюються комбінаційні частоти між вхідними сигналами, один з яких є амплітудно модульованим, а інший – гармонічним із несучою частотою. В результаті однією з комбінаційних частот буде частота модуляції, а інші частоти, які є істотно вищими, можна відфільтрувати за допомогою ФНЧ.

Лабораторне завдання.

1. Побудувати схему амплітудного модулятора, зображену на рис.1. Несучу частоту (у кГц) обрати рівною номеру Вашого варіанту, частоту модуляції – у 10 разів меншою. Вихідний контур має бути налаштований на несучу частоту. Провести аналіз часових залежностей (*Transient Analysis*) та Фур'є-аналіз (*Fourier Analysis*). При проведенні Фур'є-аналізу фундаментальну частоту (*Fundamental frequency-resolution*) оберіть рівною частоті модуляції, а кількість гармонік – такою, щоб спостерігався спектр до подвоєної несучої частоти. Визначте глибину модуляції на виході та оцініть коефіцієнт її нелінійних спотворень.
2. Побудувати схему амплітудного діодного детектора, зображену на рис.2. На вході встановити джерело *AM* сигналу (*AM_VOLTAGE* з бібліотеки *SIGNAL_VOLTAGE_SOURCES*). Несучу частоту (*Carrier Frequency* - в кГц) обрати рівною номеру Вашого варіанту, частоту модуляції (*Intelligence Frequency*) – у 10 разів меншою. Вихідний НЧ фільтр повинен мати смугу пропускання порядку частоти модуляції. Провести аналіз часових залежностей (*Transient Analysis*) та Фур'є-аналіз (*Fourier Analysis*). При проведенні Фур'є-аналізу фундаментальну частоту (*Fundamental frequency-resolution*) оберіть рівною частоті модуляції, а кількість гармонік – такою, щоб спостерігався спектр до подвоєної несучої частоти. Визначте коефіцієнт нелінійних спотворень продетектованого сигналу.
3. Побудувати схему амплітудного синхронного детектора, зображену на рис.3. На вході встановити послідовне сполучення джерел *AM* сигналу та гармонічного сигналу. Несучу частоту (*Carrier Frequency* - в кГц) обрати рівною номеру Вашого варіанту, частоту модуляції (*Intelligence Frequency*) – у 10 разів меншою. Вихідний НЧ фільтр повинен мати смугу пропускання порядку частоти модуляції. Провести аналіз часових залежностей (*Transient Analysis*) та Фур'є-аналіз (*Fourier Analysis*). При проведенні Фур'є-аналізу фундаментальну частоту (*Fundamental frequency-resolution*) оберіть рівною частоті модуляції, а кількість гармонік – такою, щоб спостерігався спектр до подвоєної несучої частоти. Визначте коефіцієнт нелінійних спотворень продетектованого сигналу.