

Работа 8. Дифференцирующий решающий усилитель

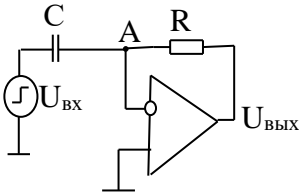


Рис. 8.1.

Дифференцирующий
решающий усилитель

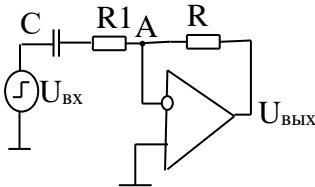


Рис. 8.2.

Дифференцирующе
сглаживающий РУ

$$C \cdot \frac{dU_{\text{вх}}}{dt} + \frac{U_{\text{вх}}}{R} = 0; \quad dU_{\text{вх}} = R \cdot C \cdot \frac{dU_{\text{вх}}}{dt}.$$

Дифференцирующий решающий усилитель построен по схеме с параллельной обратной связью (рис. 8.1).. Уравнение, связывающее входное и выходное напряжения, для дифференцирующего усилителя получается из выражения для суммы токов в узле А. Выходное напряжение пропорционально производной от входного напряжения по времени, или скорости изменения входного напряжения, с коэффициентом пропорциональности RC .

В схеме дифференцирующего РУ происходит усиление шумов и помех. Коэффициент усиления высокочастотных помех, для которых сопротивление конденсатора $x_c = 1/\omega C$ мало, имеет очень большое значение, он равен $K_{\text{оу}}$.

Операция дифференцирования объективно сопровождается увеличением амплитуды высокочастотных помех. Это свойство проявляется не только в аналоговых, но и в цифровых системах.

Поэтому в реальных устройствах используют схемы

выполняющие дифференцирование со сглаживанием (рис. 8.2), в которых последовательно с конденсатором C включен дополнительный резистор R_1 . В результате коэффициент усиления помех уменьшается до величины $K_{\text{ру}} = -R_7 R_1$. При исследовании работы дифференцирующего РУ используют обратное преобразование его выходного сигнала интегрирующим РУ, который рассмотрен в работе 7.

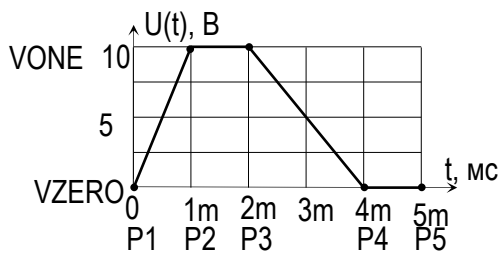
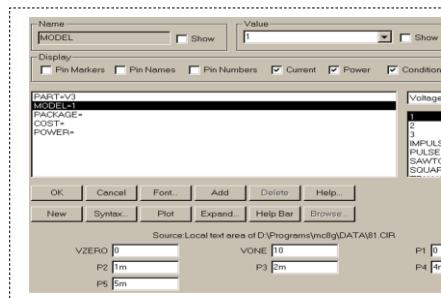


Рис. 8.3. Параметры импульса



Для генератора импульсных сигналов в Pulse Source необходимо указать:

- 1) имя модели (например, ее номер), в строке Value;
- 2) уровни сигнала $VZERO=0$, $VONE=10$;

- 3) моменты времени, соответствующие точкам перегиба трапецидального сигнала.

Разность моментов времени для точек P1 и P2 определяет фронт импульса, при равенстве координат получим вертикальный фронт. Моменты для точек P2 и P3 соответствуют вершине, при равенстве этих координат получим треугольный импульс. Интервал для P3 и P4 определяет спад импульса, а для P4 и P5 –паузу между импульсами. Отдельные интервалы времени можно установить равными 0 и получить импульсы различной формы – прямоугольные или треугольные. В работе будут использоваться следующие модели импульсов.

Модель 1. $VZERO=0$, $VONE=10$, $P1=0$, $P2=1\text{m}$, $P3=2\text{m}$, $P4=4\text{m}$, $P5=5\text{m}$ (рис. 8.1) - трапецидальный импульс общего вида.

Модель 2. $VZERO=0$, $VONE=10$, $P1=0$, $P2=P3=2\text{m}$, $P4=P5=5\text{m}$ –треугольные импульсы.

Модель 3. $VZERO=0$, $VONE=10$, $P1=P2=2\text{m}$, $P3=P4=4\text{m}$, $P5=6\text{m}$ - меандр.

В окне настройки параметров генератора Pulse Source приведено несколько моделей источников импульсов с установленными параметрами: δ -функция, прямоугольные и треугольные импульсы небольшой амплитуды и малой длительности.

Задание 8.1. Исследуйте работу дифференцирующего РУ (рис. 8.4), используя трапецидальные входные импульсы (модель 1). Определите экспериментально

параметры входного сигнала – координаты точек P1 – P5. Для выходного сигнала определите период и частоту генерации, увеличивая масштаб графика (рис. 8.5).

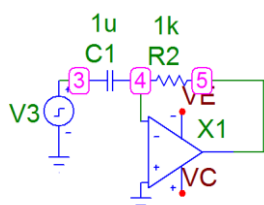


Рис. 8.4

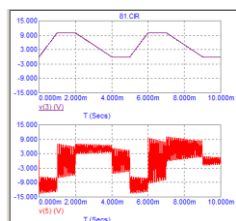


Рис. 8.5

Задание 8.2. Исследуйте работу дифференцирующе - сглаживающего РУ (рис. 8.2). Подключите к его выходу интегрирующий РУ, рассмотренный в работе 7 (рис. 8.6). В качестве входного сигнала используйте трапецеидальные входные импульсы (иодель 1).

Получите в виде отдельных графиков временные диаграммы для входного сигнала (график 1), для выходного сигнала дифференцирующе - сглаживающего РУ (график2) и для выходного сигнала интегрирующего РУ (график3), устанавливая в окне параметров Transient (рис.8.7) различные значения Р.

По графикам 1 и 3 определите скорость изменения входного и выходного напряжений схемы для фронта и спада импульса. Сравните полученные результаты с теоретическим.

По графику 2 определите значения производной для различных участков графика. Сравните полученный результат с теоретическим.

Задание 8.3. Исследуйте работу цепи, содержащей дифференцирующе - сглаживающий и интегрирующий РУ (рис. 8.6), используя треугольные входные импульсы (иодель 2).

Поясните результат.

Задание 8.4. Исследуйте работу схеи, содержащей дифференцирующе - сглаживающий и интегрирующий РУ (рис. 8.6), используя прямоугольные входные импульсы типа маендр (иодель 3). По графикам (рис. 8.9) поясните причины погрешностей.

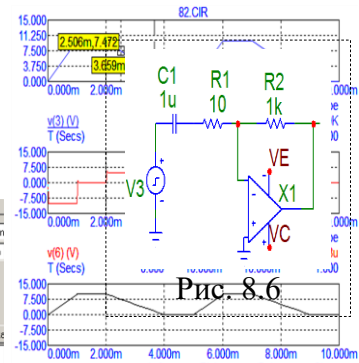


Рис. 8.8

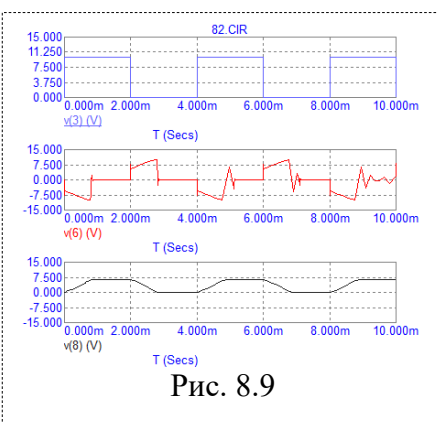


Рис. 8.9

Задание 8.5. Скопируйте схему (Рис. 8.6) с новым именем и модифицируйте ее. Вместо источника импульсов включите Sine Source с параметрами: Модель 1, А 10, F 159.Остадьные параметры равны 0. Для полученной схемы запустите режим Transient.

Поясните результат (рис. 8.10).

Получите в режиме Transient (рис. 8.11) фигуру Лиссажу для адианковых частот. Сдвинутых по фазе на 90 (рис. 8.12).

Фигуры Лиссажу – траектории перемещения точкой, совершающей одновременно два гармонических колебания в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Используются для сравнения частот и фаз двух источников сигналов и для подстройки

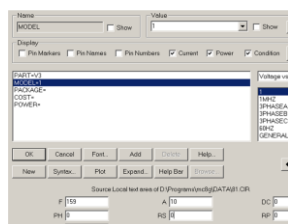


Рис. 8.9

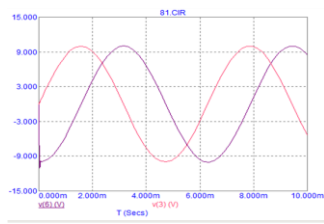


Рис. 8.10

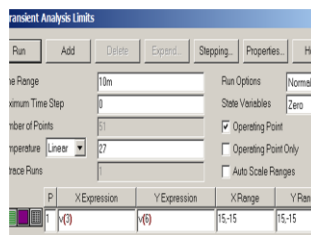


Рис. 8.11

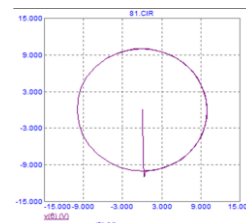


Рис. 8.12

одного источника под частоту другого.

В простейшем случае при равенстве обоих периодов фигуры представляют собой эллипсы, которые при разности фаз 0 или 180 вырождаются в отрезки прямых, а при разности фаз 90 и равенстве амплитуд превращаются в окружность.

для гармонических сигналов, сдвинутых по фазе на 90° . используя режим Transient (рис. 8.11). Объясните результат (рис. 8.12)

Задание 8.6. Исследование фигур Лиссажу.

Получите фигуры Лиссажу для гармонических сигналов, различных частот,

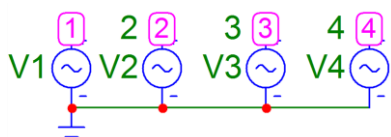


Рис. 8.13

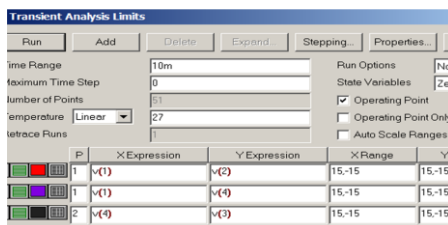


Рис. 8.14

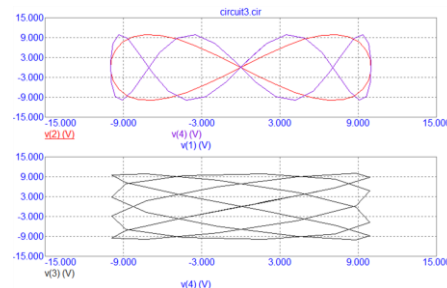


Рис. 8.15

используя простую схему (рис. 8.13) и режим Transient (рис. 8.14). Объясните результат (рис. 8.15)