

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по проведению практического занятия №4

Тема занятия:

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАКРОСОВ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УЗЛОВ (продолжение)

6. Амплитудный ограничитель (*Clip*)

Такое устройство называют также ограничителем с линейной зоной. Его функционирование можно продемонстрировать с помощью схемы, приведенной на рис. 4.1.

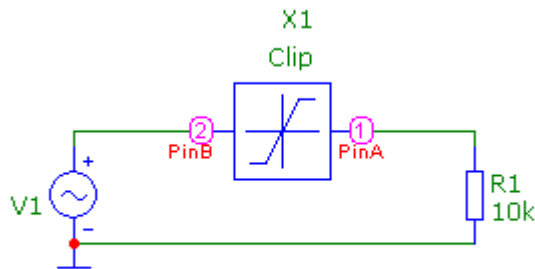


Рис. 4.1

Для проведения моделирования необходимо задать следующие параметры ограничителя X1:

- *HIGH* – максимальный уровень ограничения;
- *LOW* – минимальный уровень ограничения;
- *GAIN* – коэффициент передачи в линейной зоне.

Студентам предлагается провести моделирование этого устройства с помощью подпрограммы *Transient*, предварительно задавшись числовыми значениями соответствующих параметров генератора гармонических колебаний V1 и ограничителя X1. В процессе моделирования целесообразно выполнить режим *Stepping* по амплитуде колебаний V1.

7. Формирование отсечки (*Slip*)

Работу такого устройства можно уяснить с помощью схемы, которая изображена на рис. 4.2.

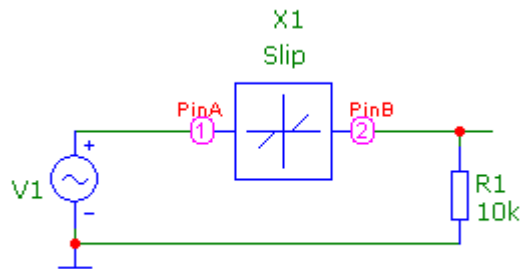


Рис. 4.2

Для проведения моделирования необходимо задать следующие параметры этого макроса:

- *MAX* – максимальное напряжение;
- *DX* – граница зоны нечувствительности (чем больше ее величина, тем меньше угол отсечки).

Заметим, что при выборе значения параметра *MAX* меньше амплитуды гармонических колебаний генератора *V1* будет наблюдаться эффект амплитудного ограничения выходного напряжения (в узле 2).

Студентам предлагается провести моделирование этого устройства с помощью подпрограммы *Transient*, предварительно задавшись числовыми значениями соответствующих параметров генератора *V1* и макроса *X1*.

8. Устройство для вычисления абсолютной величины (*ABS*)

Такое устройство называют также устройством взятия модуля входного сигнала.

Его функционирование можно продемонстрировать с помощью схемы, показанной на рис. 4.3.

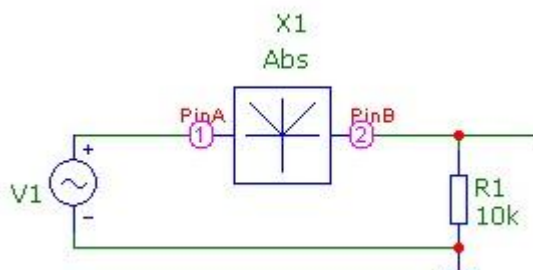


Рис. 4.3

Студентам предлагается провести моделирование этого устройства с помощью подпрограммы *Transient*, в том числе в режиме *Stepping* по амплитуде гармонических колебаний генератора V1, и дать объяснение полученным результатам.

9. Устройство выборки-хранения (*Sample and Hold*)¹

Такое устройство (УВХ) выполняет операцию дискретизации сигнала и позволяет сохранить значение выборки на временном интервале, равном периоду дискретизации.

Сначала преподавателю целесообразно рассмотреть принцип функционирования данного устройства, выполненного по схеме на рис. 4.4.

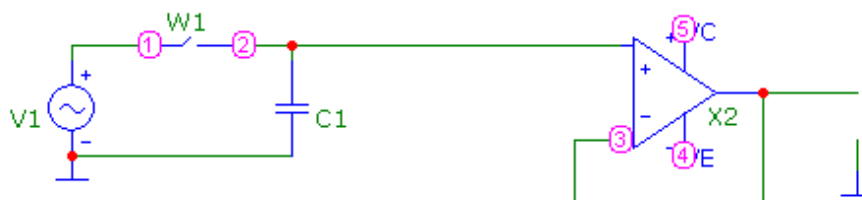


Рис. 4.4

¹ Условное обозначение этого устройства можно найти, используя *Component > Analog Primitives > Special Purpose > Sample and Hold*.

На этом рисунке:

- V1 – генератор гармонических колебаний;
- W1 – идеальный ключ, который управляется последовательностью коротких прямоугольных импульсов с частотой дискретизации f_d ;
- C1 – конденсатор без потерь;
- X2 – интегральный ОУ в составе неинвертирующего повторителя.

Следует подчеркнуть, что УВХ, как правило, используется в современных АЦП для реализации операции дискретизации входного сигнала.

Функционирование данного макроса можно изучить, смоделировав схему, которая изображена на рис.4.5.

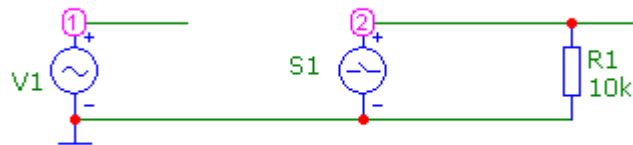


Рис.4.5

На этом рисунке введены следующие обозначения:

V1 – генератор гармонических колебаний,

S1 – устройство выборки-хранения, – параметры которых нужно задать для проведения моделирования в режиме анализа *Transient*.

Для макроса S1 следует задать:

- Атрибут *INPUT_EXPR*: <номер узла, соответствующий сигналу, который подвергается дискретизации>;
- Атрибут *PERIOD*: <период дискретизации>;
- Атрибут *SAMPLE_EXPR*: <в данном случае игнорируется>.

После завершения процесса моделирования нужно обсудить и объяснить результаты, полученные в виде временных диаграмм напряжения в узлах 1 и 2.

Дополнительно рекомендует рассмотреть процессы, которые имеют место в *UVX Sh2*, схема которого приведена в каталоге *DATA*.

10. Модулятор амплитудно-модулированных колебаний (АМ)

Амплитудно-модулированное колебание можно смоделировать с помощью схемы, изображенной на рис. 4.6.

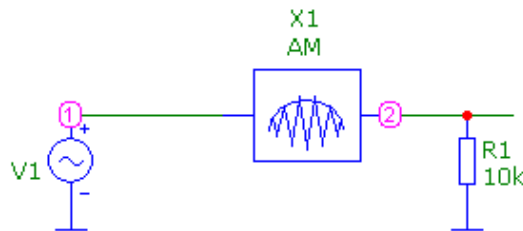


Рис. 4.6

Здесь V1 – генератор гармонических колебаний, который в данном случае является источником модулирующего колебания,

X1 – модулятор АМ.

Предварительно перед началом процесс моделирования в режиме анализа *Transient* нужно задать параметры V1 и X1.

Для макроса X1 следует задать следующие параметры:

- *FS* – частота несущей;
- *VPEAK* – пиковое значение напряжения;
- *MODINDEX* – коэффициент модуляции, который может принимать значения $0 \leq m \leq 1$ (при этом амплитуда модулирующего колебания $A = 1$ В);

- *OFFSET* – обычно эту величину задают равной *VPEAK*.

После завершения процесса моделирования нужно обсудить и объяснить результаты, полученные в виде временных диаграмм напряжения в узлах 1 и 2.

В конце данного занятия целесообразно продемонстрировать студентам учебной группы схемы, которые позволяют смоделировать два типа сигналов:

- частотно-манипулированный ЧМ2 (файл *FSK2* из каталога *DATA*);
- фазо-манипулированный ФМ2 (файл *PSK2* из каталога *DATA*);

Наблюдать временные диаграммы этих сигналов нужно в режиме анализа *Transient*.