

Указания к выполнению лабораторной работы № 3 в среде DesignLab 8.0»

Расчет напряжений и тока схемы в частотной области

Задание. Собрать виртуальную схему, соответствующую рис.1.1, установить параметры источника синусоидального напряжения: амплитуду 2В и частоту, указанную на рисунке. Выполнить расчет цепи с целью определения комплексных значений потенциалов и тока цепи, рассчитать напряжения на элементах цепи.

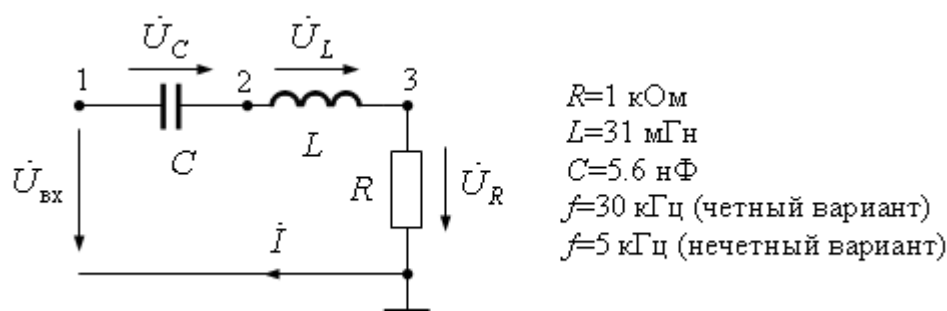



Рис.1.1. Последовательная RLC -цепь

1. Построение виртуальной схемы.

1.1. **Вход в систему DesignLab 8.0.** Для этого установим курсор мыши на пиктограмму с надписью **Schematics.8.0** и дважды щёлкнем левой кнопкой мыши (ЛКМ). После завершения загрузки системы на экране дисплея появится окно для вычерчивания схемы.

1.2. **Выбор элементов на экране дисплея.** Для открытия библиотеки элементов выбираем команду "**Draw**" в горизонтальном меню и затем строку "**Get New Part**" в вертикальном меню. В появившемся окне нажимаем на клавишу "**Libraries**". В правом окне выбираем нужную библиотеку ("**Analog.slb**"). Открыть библиотеку элементов можно также с помощью иконки  (бинокль). В появившемся окне слева расположен алфавитный список компонентов. С помощью линейки прокрутки ($\Delta\nabla$) подвести синюю полосу к обозначению **R** (для ускорения поиска можно ввести в строку «Part Name» букву **R**) и щёлкнуть ЛКМ. В результате этого в правом окне "**Edit Symbol**" возникнет изображение резистора (рис.1.2).

Для переноса элемента на экран надо щёлкнуть ЛКМ по клавише "**Place**". На рабочем поле появится резистор. Курсор мыши остаётся связанным с этим элементом, поэтому если схема содержит несколько резисторов, то можно нарисовать их сразу. Перемещая мышью, установить изображение элемента в нужное место чертежа и щёлкнуть ЛКМ. Для отмены режима рисования любого элемента нажимаем на правую кнопку мыши (ПКМ). Необходимо аналогичным образом нарисовать конденсатор **C** и индуктивный элемент **L**.

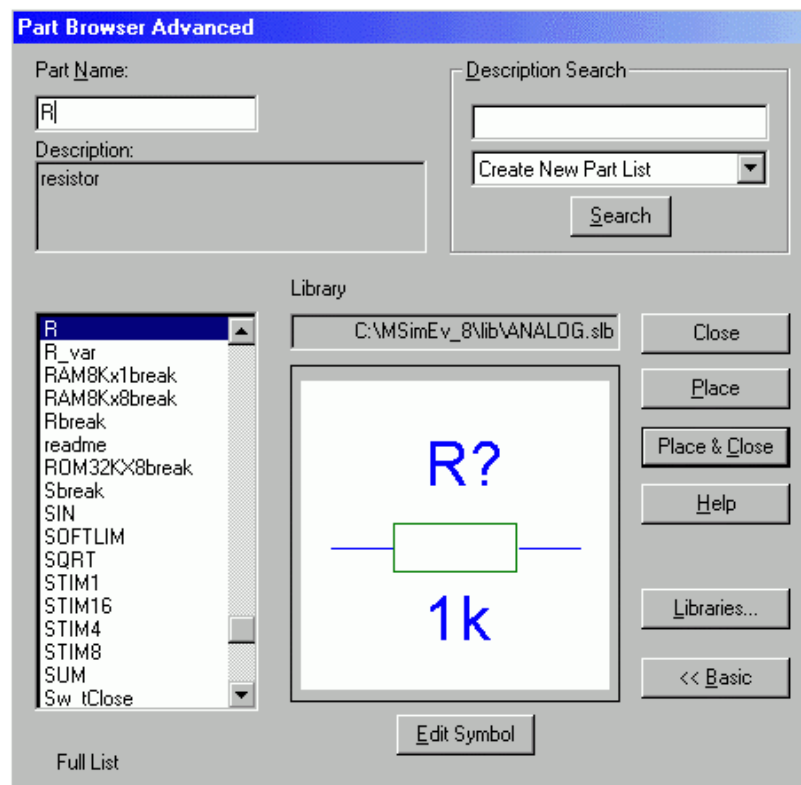




Рис.1. 2. Диалоговое окно выбора элементов

В списке компонентов найдем аналоговую землю **AGND**, выделим, щёлкнув ЛКМ, в правом окне появится изображение земли. Далее щёлкнуть ЛКМ по клавише "**Place**". На рабочем поле появится обозначение земли. Далее в библиотеке находим источник напряжения **VAC**. Этот источник специально предназначен для получения частотных характеристик. Выделяем источник и переносим на рабочее поле.

1.3. Вычерчивание принципиальной схемы. Выбранные элементы необходимо расположить на рабочем поле в соответствии с принципиальной схемой, не соединяя их. Для изменения местоположения, поворота или удаления элемента необходимо подвести к нему курсор мыши и щёлкнуть левой кнопкой. При этом элемент окрасится в красный цвет. Элемент перемещается по экрану после фиксации на нём и удерживании ЛКМ. **Элемент можно повернуть одновременным нажатием клавиш "Ctrl-R"**. Элемент можно удалить нажатием на клавишу "**Delete**" на клавиатуре или пиктограммой "**Ножницы**": . Соединение расположенных на экране элементов в соответствии со схемой производится по команде **Draw/Wire** или с помощью пиктограммы "**Карандаш с тонкой линией**" (слева): . При этом курсор приобретает вид карандаша. "Собираем" схему: подводим карандаш к выводу элемента и щёлкаем ЛКМ. Рисуем провод до начала

другого элемента в соответствии с принципиальной схемой и опять щёлкаем ЛКМ. Необходимо следить за тем, чтобы провод не проходил сквозь элементы (в этом случае элемент будет закорочен). Прекращаем рисование щелчком правой кнопки мыши. Двойной щелчок ПКМ восстанавливает режим рисования. Узлы схемы выделяются жирной точкой.

1.4. **Установка числовых значений и обозначений элементов.** Для установки параметров элементов необходимо подвести курсор к параметру элемента и дважды нажать ЛКМ (или по команде **Edit/Attributes**). В поле "**Value**" появляется числовое значение этого параметра \square 1k. Соответствующее окно представлено на рис. 1.3.

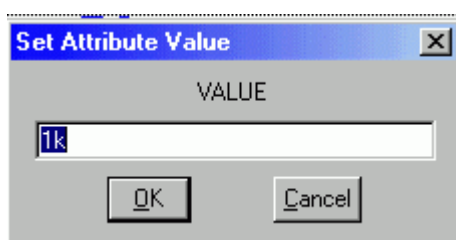


Рис.1.3. Диалоговое окно изменения номинала резистора

В окне устанавливается нужное значение, затем нажимается клавиша "OK". Аналогично устанавливаются числовые значения параметров для всех элементов схемы.

Установка числовых значений источника напряжения осуществляется следующим образом. Подводим курсор к источнику напряжения и дважды щёлкаем ЛКМ. В появившемся окне выделяем строку **DC** (расчёт по постоянному напряжению) и дважды нажимаем ЛКМ. В окошке "**Value**" необходимо записать числовое значение постоянной составляющей **DC=0**. Нажать "**Save Attr**". Остальные параметры **ACMAG=2** \square амплитуда гармонических составляющих напряжений.

1.5. **Нумерация проводников и узлов схемы.** Чтобы пронумеровать узел 1, выделим его щелчком ЛКМ. Он окрасится в красный цвет. Затем дважды щёлкнем ЛКМ. Появится окно "Label". В поле окна запишем номер узла 1 и нажмём "OK". Диалоговое окно, соответствующее данной операции, представлено на рис. 1.4. Нужно пронумеровать все три узла (проводника).

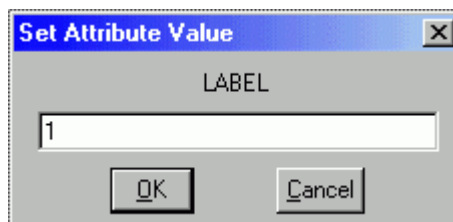


Рис.1.4. Диалоговое окно нумерации проводников

1.6. **Установка маркеров.** Для вывода на экран потенциалов узлов схемы к схеме присоединяются печатающие устройства **VPRINT1**. Выбрав в

библиотеке печатающее устройство **VPRINT1** (см. п. 1.2), рисуем три устройства и подсоединяем их к каждому выделенному проводнику. Для установки параметров каждого принтера двойным щелчком ЛКМ вызываем окно установки параметров. Поочерёдно выделяем в этом окне строчки **“AC=“**, **“MAG=“**, **“REAL=“**, **“IMAG=“** и **“PHASE=“**, печатаем в поле **Value** букву **Y** (сокращение от английского **Yes**) и заканчиваем каждый раз ввод нажатием на клавишу **Enter** клавиатуры. Это означает, что при частотном анализе амплитуда и фаза выходного напряжения будут выведены в виде таблицы в выходной файл (файл с расширением **.out**). Для выхода из этого окна щёлкаем ЛКМ по кнопке **OK**.

Собранная схема приведена на рис. 1.5.

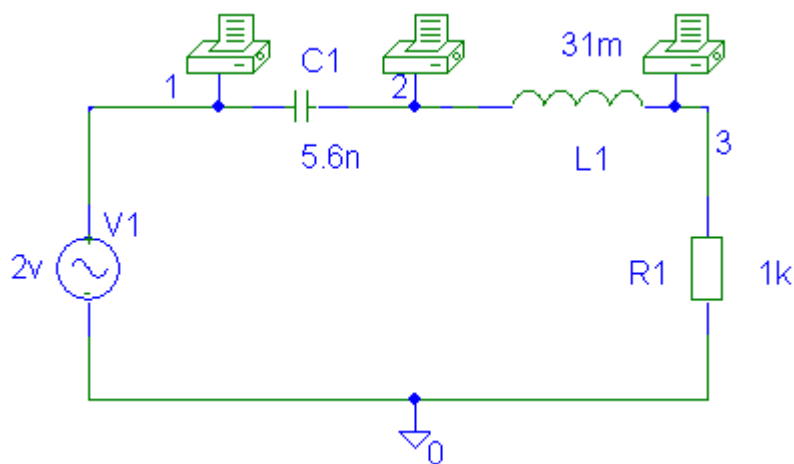



Рис.1.5. Виртуальная схема

2. Установка режима анализа.

По команде **Analys/Setup** входим в окно **"Analys/Setup"**, убираем галочку против графы **"Bias Point Detail"** и ставим галочку в графе **"AC Sweep"** – расчёт частотных характеристик (этот режим можно установить также с помощью иконки ). Теперь необходимо задать параметры **"AC Sweep"** анализа. Нажимаем курсором на клавишу **"AC Sweep"**. В открывшемся окне задаём:

- а) линейный шаг по частоте, поставив точку в графе **“Linear”**,
- б) количество расчётных точек по частоте **Total Pts.=2**,
- в) начальную частоту расчёта **Start Freq=5k**,
- г) конечную частоту расчёта **End Freq=30k** как показано на рис. 2. Закрываем окно нажатием клавиш **"OK"** и **"Close"**.

После этого рекомендуется **сохранить схему** в рабочей папке. Рабочая папка создается на диске **D** в папке **STUDENT**. **Имя папки и файла не должно содержать русских букв.**

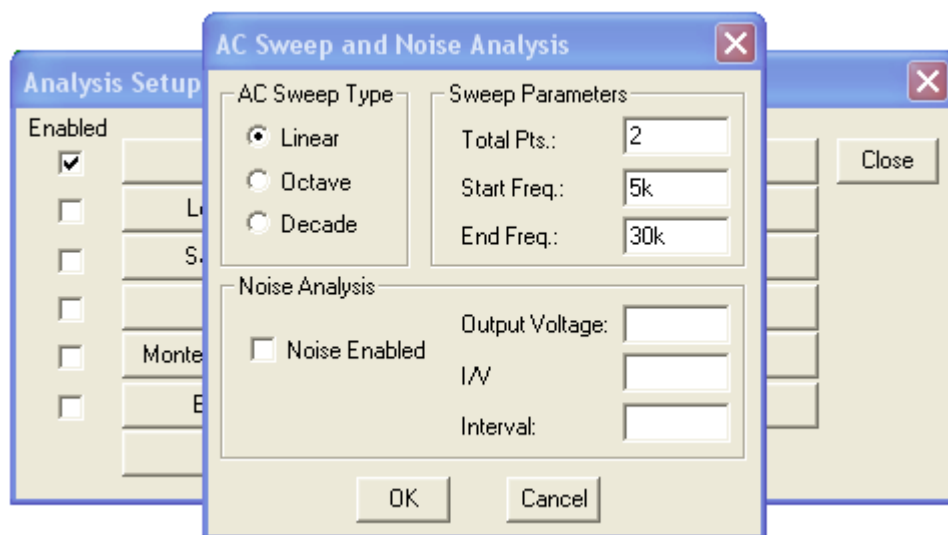



Рис.2. Окно задания режима частотного анализа

3.Решение задания и обработка результатов.

Запустить схему на расчет можно нажав на **Analisis/Simulate** или клавишу **F11**, или на иконку . После завершения работы программы **PSpice** открываем выходной файл с помощью команды **Analisis/Examine Output**. С помощью линейки прокрутки находим результат решения схемы в частотной области:

Так, для первого узла получаем:

FREQ	VM(1)	VP(1)	VR(1)	VI(1)
5.000E+03	2.000E+00	0.000E+00	2.000E+00	0.000E+00
3.000E+04	2.000E+00	0.000E+00	2.000E+00	0.000E+00

Здесь: FREQ – частота сигнала источника; VM(k) – амплитуда гармонической составляющей в узле k для соответствующей частоты; VP(k) – фаза гармонической составляющей напряжения [град]; VR(k) – действительная часть напряжения; VI(k) – мнимая часть напряжения.

Таким образом, для каждой частоты можно записать решение в виде:

$$\dot{\phi}_{1m} = 2V$$

$$\dot{\phi}_{2m} = \langle \text{полярная форма} \rangle = \langle \text{алгебраическая форма} \rangle$$

$$\dot{\phi}_{3m} = \langle \text{полярная форма} \rangle = \langle \text{алгебраическая форма} \rangle$$

По полученным значениям потенциалов узлов можно рассчитать значения тока и напряжений на элементах схемы.

После этого нужно повторить все расчеты, добавив в схему еще один резистор (внутреннее активное сопротивление катушки) $R_k=110 \text{ Ом}$.