

Параметры схем выбираются по последним цифрам зачетной книжки студента (последней цифре шифра соответствует номер столбца таблицы вариантов параметров).

Краткая инструкция по сборке схем

Экспериментальное исследование электрических цепей с помощью программы **Electronics Workbench** (далее **EWB**) подобно исследованию их физических моделей на лабораторном столе. Роль последнего играет рабочее поле в окне программы **EWB**. Вычислительный эксперимент, как и реальный, проводится с обычной последовательностью операций: сборка схемы электрической цепи, установка параметров ее пассивных и активных элементов, подключение измерительных приборов и их настройка, запуск моделирования. Результаты измерений считываются с панелей приборов: амперметра, вольтметра, ваттметра, фазометра или в виде осциллограмм.

Рабочее окно программы **EWB** версий 5.0 и выше начинается с командной строки, содержащей разделы **File** (работа с файлами), **Edit** (редактирование схемы), **Circuit** (преобразование и оформление схемы), **Analysis** (параметры моделирования), **Window** (упорядочивание информации в окне программы), **Help** (сведения о программе, командах и компонентах). Средняя строка окна дублирует основные команды первой строки (на ее кнопках изображены вполне понятные символы - пиктограммы). Нижняя строка меню представляет собой библиотеку компонентов электрических цепей. Ниже они перечисляются слева направо.

1. Поле вспомогательных компонентов **Favorites** находится у левого края нижней строки и предназначено для хранения блоков (подсхем), являющихся частью общей схемы. В



первую очередь это двухполюсники и четырехполюсники, параметры которых подлежат определению в данной лабораторной работе.

Для извлечения блока нужно открыть раздел (один щелчок левой кнопкой мыши, когда курсор находится на пиктограмме раздела). При этом выпадает меню подсхем **Subcircuit**. Затем следует установить курсор на изображение нужного блока, нажать левую кнопку мыши и, удерживая ее, вывести блок на рабочее поле. Точно также извлекаются и другие компоненты из соответствующих полей.

2. Поле источников сигналов **Sources** включает как идеальные источники постоянных и синусоидальных напряжений и токов, так и некоторые специальные источники. Сюда же помещен и компонент «заземление» (левая верхняя пиктограмма в выпадающем меню). За ней (по порядку слева направо) следуют пиктограммы независимых источников постоянных напряжения и тока, а затем источников синусоидальных напряжения и тока.

3. Поле основных пассивных компонентов **Basic** содержит резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, трансформаторы и коммутационные устройства (например, ключ, управляемый одной из клавиш), а также соединяющий узел. Для определения их параметров нужно после установки элемента в рабочее поле двойным щелчком левой кнопки мыши открыть диалоговое окно **Component Properties**, в разделе **value** задать нужные параметры и нажатием клавиши **Enter** подтвердить их установку. В схемах могут быть использованы элементы, параметры которых изменяются ступенчатым образом (например, реостат). Среди его характеристик указывается не только наибольшее значение сопротивления, но и величина однократного изменения в процентах от этого максимума, а также управляющая клавиша **R**, нажатие на которую вызывает увеличение сопротивления. Для уменьшения сопротивления требуется одновременное нажатие клавиш **Shift+R**. Операция поворота выбранного элемента на угол 90 градусов выполняется по команде **Rotate** из меню **Circuit** или после нажатия клавиш **Ctrl+R**. Удалить элемент с рабочего поля можно по команде **Delete** из меню **Edit** или нажатием одноименной клавиши.

4. Поле **Indicators** (четвертое от правого края строки компонентов схем) наряду с другими индикаторами содержит цифровой амперметр и вольтметр. Для измерения постоянных токов и напряжений необходимо при настройке приборов в разделе **value** в строке **mode** задать режим **DC**, а для измерения действующих значений периодически изменяющихся величин – режим **AC**.

5. Поле контрольно-измерительных приборов (КИП) **Instruments** в числе других приборов содержит осциллограф (**Oscilloscop**) и анализатор частотных характеристик **Bode** лабораторных работах в качестве фазометра, причем он уже настроен на измерение разности фаз сигналов, подаваемых на входы In (напряжение на зажимах двухполюсника) и Out (напряжение, пропорциональное его току) в пределах от -90^0 до $+90^0$. Правые зажимы обоих входов при этом соединяются с общей точкой Ground. Перед каждым измерением угла сдвига фаз необходимо, используя левую кнопку мыши, выключить (**O**) и включить (**I**) схему с помощью переключателя, находящегося в правом верхнем углу экрана (перезапуск моделирования режима). Чтобы можно было прочесть результат измерения, следует двойным щелчком левой кнопкой мыши вывести увеличенное изображение лицевой панели прибора в нижнюю часть экрана.

После размещения компонентов схемы на рабочем поле их нужно соединить между собой проводниками. Для этого необходимо подвести курсор к одному из выводов элемента. После появления на нем большой черной (или красной) точки нажать левую кнопку мыши и, удерживая ее, протянуть провод к клемме другого элемента. При отпускании кнопки провод устанавливается между элементами. Если количество проводников, подключенных к одному из выводов данного элемента больше двух, то следует извлечь из меню **Basic** соединяющий узел и установить его на уже существующий проводник. К такому узлу можно подключить еще два провода. Запуск и отключение собранной схемы осуществляется кнопкой «Пуск» в режимах [**I**] и [**O**] соответственно. Многие вопросы по использованию **EWB** можно решить при обращении к **Help**. По результатам выполненной работы оформляется отчет. В отчете приводятся:

- цель работы;
- электрическая схема, собранная в EWB с установленными параметрами по варианту;
- основные соотношения;
- таблицы с результатами опытов и расчетов;
- примеры расчетов;
- графики зависимостей, сопровождаемые пояснениями;
- анализ полученных результатов.