

Глава 9

Компьютер создает электросхемы

Перед разработчиками радиоэлектронных устройств и аппаратов часто возникает необходимость создания высококачественных чертежей или рисунков принципиальных электрических схем, которые можно было бы напечатать типографским способом в книге или журнале. Для этих целей используются специальные программы — редакторы схем, но эти программы зачастую не могут удовлетворить требовательного разработчика.

Рисунки схем можно создавать при помощи программ EWB 5.12 и Multisim 2001, которые описаны в предыдущей главе. Но эти программы выполняют схемы в американском стандарте и не поддерживают русский алфавит. Использовать созданные в этих программах схемы в лучшем случае можно только для распечатки на принтере.

Программа CircuitMaker 6.0 фирмы *MicroCode Engineering* (www.microcode.com), на мой взгляд, наилучшим образом подходит для обозначенных выше целей. Одно из самых значительных достоинств этой программы для русского человека заключается в том, что программа отлично работает с русским алфавитом. Кроме того, с помощью этой программы можно создавать очень компактные принципиальные схемы, а затем сохранять эти схемы или в формате с расширением BMP (как растр) или в формате с расширением WMF (как метафайлы Windows).

Кроме того, программа хорошо выполняет проверку работоспособности созданных схем. На рис. 9.1 в качестве примера показано главное рабочее окно программы при проверке работоспособности схемы мультивибратора на двух транзисторах. Программа содержит обширную библиотеку моделей промышленных изделий электронных компонентов с возможностью оперативного просмотра их основных характеристик (например, транзистора — это тип корпуса, максимальное напряжение, ток, частота, фирма-изготовитель и др.).

Повторим еще раз особенности этой программы.

- Программа позволяет достаточно оперативно подготавливать электрические схемы аналоговых, цифровых или смешанных аналогово-цифровых устройств.
- Проводить моделирование этих схем с получением результатов в виде осциллограмм сигналов и графиков частотных характеристик, возможно получение точных отсчетов с помощью вертикальных и горизонтальных визирных линий.
- Позволяет контролировать режимы постоянного и переменного токов в выбранных точках схемы.
- Интересной особенностью программы является наличие анимационных компонентов (запуск ракеты, старт автомобилей), призванных имитировать конечный результат работы схемы.
- Интегрируется с программой разработки печатных плат TraxMaker.

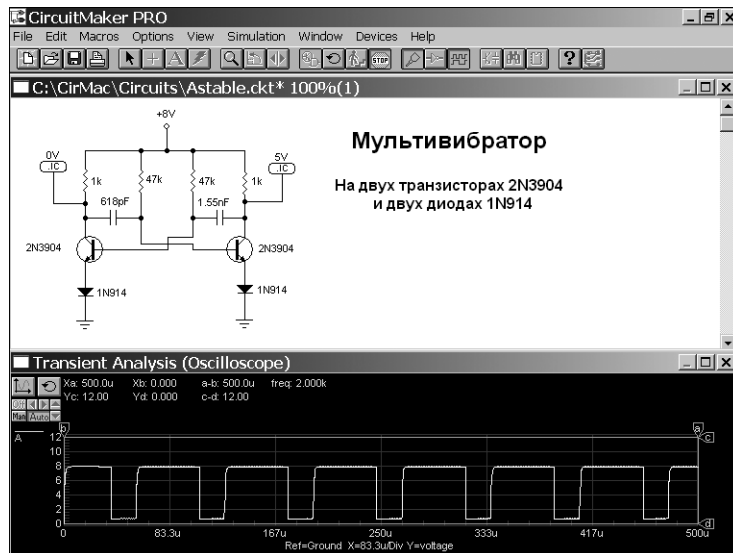


Рис. 9.1. Рабочее окно программы Circuit Maker 6.0

Программа имеет коммерческую и студенческую версии. Студенческая версия практически не отличается от профессиональной, скачать ее можно с указанного выше сайта.

Чтобы убедить вас в хорошей работоспособности студенческой версии программы, на рис. 9.2 приводится главное рабочее окно этой программы, в котором выполняется моделирование работы модема типа modem22, описание этого модема можно найти в книге «Компьютер на любительской радиостанции» [1].

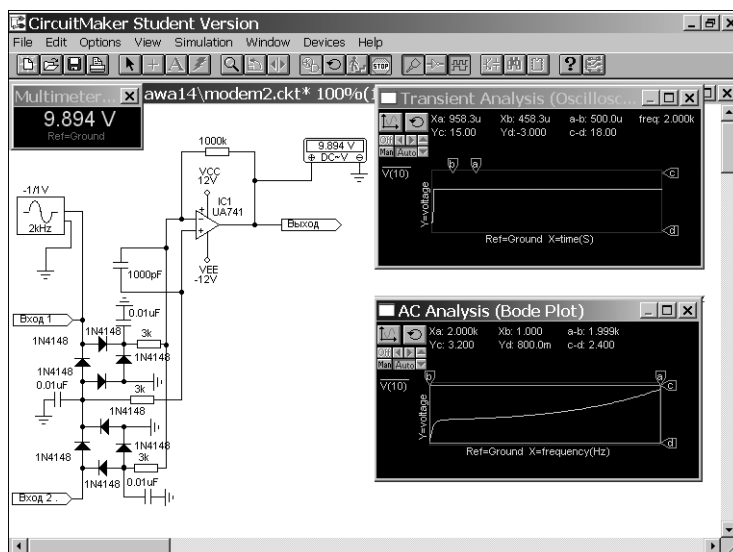


Рис. 9.2. Рабочее окно студенческой версии программы

Сравните рис. 9.1 с рис. 9.2 и вы убедитесь, что все пункты меню (кроме пункта **Macros** в версии 6.0) и командные кнопки в рабочих окнах одной и другой программы совпадают.

Как показал опыт, моделирование работы схем различных радиоустройств с помощью программы EWB 5.12 осваивается быстрее, чем с программой CircuitMaker 6.0. Последняя из этих программ не будет выполнять процесс моделирования до тех пор, пока в схеме будут находиться хотя бы малейшие ошибки или неточности, в то время как EWB 5.12 на такие неточности просто не обращает внимания. Похоже, что разработчики программы EWB 5.12 считают, что мелкие ошибки или неточности почти всегда можно обнаружить по показаниям задействованных в процессе моделирования измерительных приборов.

В то же время схемы радиоустройств, выполненные с помощью программы CircuitMaker 6.0, очень хорошо смотрятся и могут быть выполнены в соответствии с отечественными стандартами. При этом схемы могут быть экспортированы либо в BMP-файл формата растровой графики, либо в метафайл Windows-формата WMF, Метафайл удобно использовать для создания качественных схем, пригодных для их печати типографским способом.

Структура окна и система меню CircuitMaker

На рис. 9.3 показано главное рабочее окно программы CircuitMaker Student. В самом верху, как обычно для Windows-приложений, располагается информационная строка с названием программы и поле главного меню. Ниже находится поле командных кнопок, каждая из которых снабжена всплывающей подсказкой, появляющейся в верхней информационной строке при установке курсора на поверхность кнопки. Для лучшего восприятия описаний, каждая из командных кнопок была пронумерована.

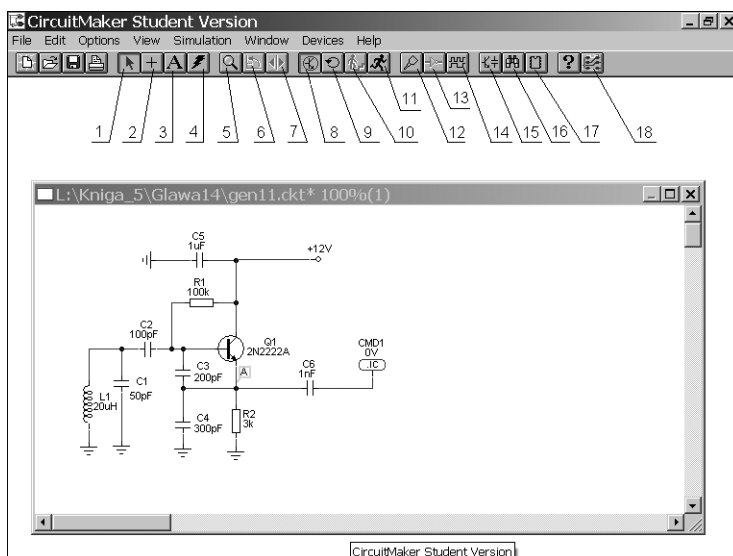


Рис. 9.3. Главное рабочее окно программы CircuitMaker Student

Ниже этих двух полей располагается специальное окно, предназначенное для создания принципиальных радиоэлектронных схем, которые собираются из отдельных компонентов (радиодеталей), соединенных между собой линиями электрической связи. При этом для каждой новой схемы создается свое специальное окно.

Главное меню программы состоит из следующих пунктов: **File** (Файл), **Edit** (Правка), **Macros** (Макросы), **Options** (Параметры), **View** (Вид), **Simulation** (Моделирование), **Window** (Окно), **Devices** (Компоненты) и **Help** (Справка). Рассмотрим подробнее каждый из пунктов меню, при этом наибольшее внимание мною будет уделено только тем пунктам, которые задействованы в процессе создания радиоэлектронных схем.

Меню File

Большинство команд меню **File** (Файл) являются стандартными для Windows-приложений, поэтому мы не будем останавливаться на них. Отметим только команды для создания схем.

Команда **Reopen** (Повторное открытие) открывает окно, посредством которого можно загрузить в программу любую из нескольких последних разработок (рис. 9.4).

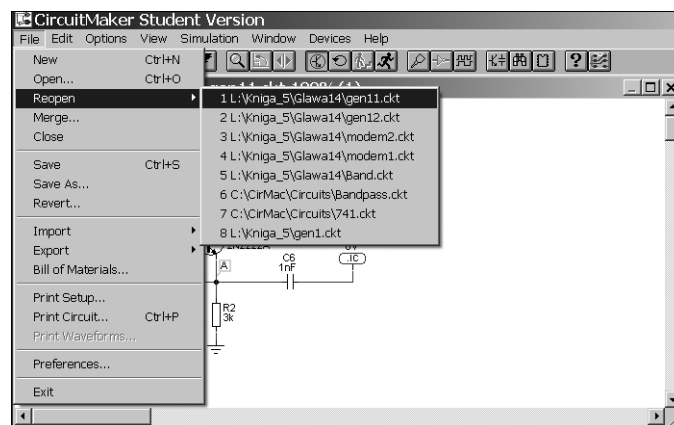


Рис. 9.4. Использование команды **Reopen**

Команда **Merge** (Слияние) позволяет добавить схему к открытой схеме в рабочем окне. При этом открытую схему необходимо перенести вправо, освободив левую часть окна для новой схемы. В версии Student эта команда не доступна.

Команда **Revert** (Вернуть) позволяет имеющуюся в рабочем окне схему сохранить вместо другой (пересохранить файл), расположенной в доступной для программы папке.

Команда **Import** (Импорт) позволяет загрузить в рабочее окно программы схему из внешнего файла.

Команда **Export** (Экспорт) позволяет сохранять схемы во внешних файлах разных форматов BMP, DIB и WMF. Для выполнения экспорта схемы сначала необходимо с помощью команды **Export**⇒**Options** (Экспорт⇒Параметры) открыть окно **Export Options** (Параметры экспорта), показанное на рис. 9.5.

В этом окне с помощью переключателей необходимо выбрать формат файла, в который нужно экспортировать схему. С помощью окна, показанного на рис. 9.5, схема будет экспортирована в BMP-файл (формат растровой графики).

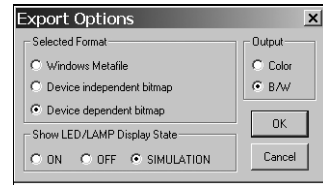


Рис. 9.5. Вспомогательное окно **Export Options**

На рис. 9.6–9.8 показана одна и та же схема, которую сохранили в разных форматах графических файлов (соответственно в BMP, DIB и WMF), сравните эти рисунки. Как видно, только последнему из них присущи четкие линии, дуги и окружности.

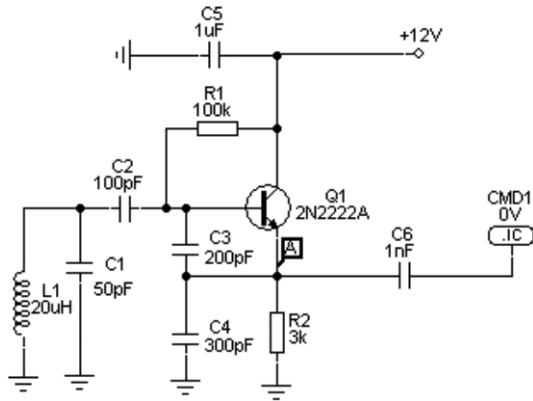


Рис. 9.6. Схема в формате BMP

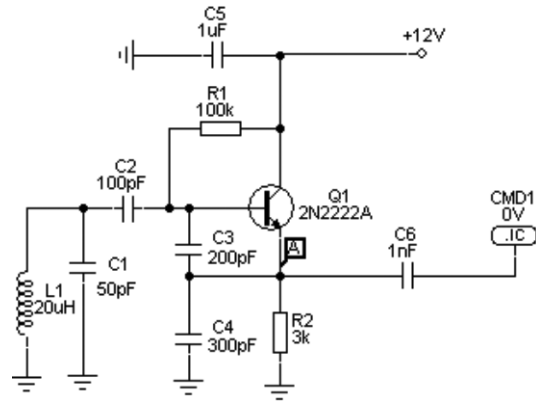


Рис. 9.7. Схема в формате DIB

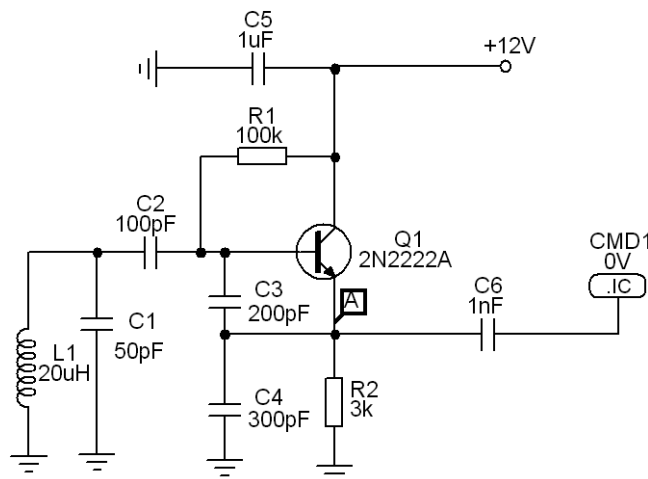


Рис. 9.8. Схема в формате WMF

Команда **Preferences** (Настройки) открывает одноименное окно (рис. 9.9), предназначенное для настройки всех основных параметров программы.

В этом окне в первую очередь необходимо установить в качестве основного шрифт **Arial CYR** — этот шрифт устанавливается в строке редактирования, расположенной справа, вверху. Какие-то другие изменения на первых порах освоения делать не советую. Особенно не стоит щелкать мышью на кнопке **Factory Settings** (Заводские установки), расположенной слева внизу. В случае нажатия этой кнопки страшного ничего, разумеется, не произойдет, но на схеме появится множество (лишних) жирных точек в местах электрического контакта линий связи с компонентами.

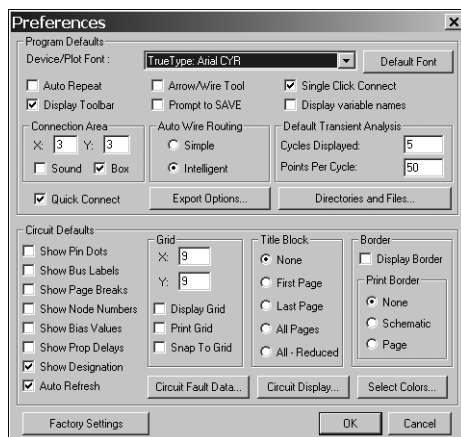


Рис. 9.9. Окно Preferences

Меню Edit

Назначение всех команд меню **Edit** (Правка) понятно из названий команд, поэтому здесь следует выбрать команду **Font** (Шрифт), чтобы можно было использовать в программе русские буквы. Выбор команды **Font** приводит к открытию на экране одноименного диалогового окна, показанного на рис. 9.10.

Например, для оформления рисунков в книгах многие издательства рекомендуют использовать шрифт **Arial**, размером 8 пунктов, обычного начертания.

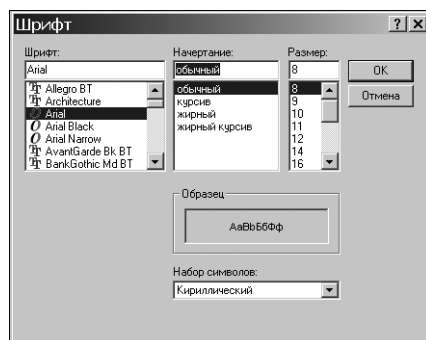


Рис. 9.10. Диалоговое окно выбора шрифта

Меню Macros

Меню **Macros** (Макрос) есть только в программе **CircuitMaker 6.0** и служит для самостоятельного создания необходимых компонентов, отсутствующих в библиотеке программы. Например, на рис. 9.11 показаны компоненты, макросы которых автору пришлось создавать вручную.

Для создания нового компонента выберите команду **Macros⇒New** (Макрос⇒Новый). Появится диалоговое окно, в котором следует ввести название нового компонента и щелкнуть мышью на кнопке **OK**. После этого откроется окно **Symbol Editor** (Редактор символов), показанное на рис. 9.12, в котором и происходит процесс создания нового компонента. Процесс создания нового компонента не должен вызывать каких-либо затруднений.

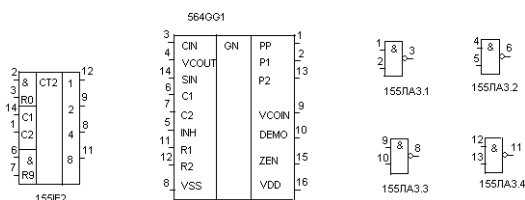


Рис. 9.11. Дополнительные компоненты

В окне **Symbol Editor** справа располагается окно, в котором предстоит рисовать схематическое изображение нового компонента.

Сначала лучше отобразить сетку. Для этого установите флажок **Grid** (Сетка) в правом нижнем углу окна **Symbol Editor**. Для изменения масштаба изображения предназначен счетчик **View** (Вид). Величина масштаба (в процентах) отображается слева от счетчика.

Для рисования линий необходимо слева, в списке операций, выбрать переключатель **Line** (Сетка).

Выполнение этой операции показано на рис. 9.12. В списке имеются операции для рисования нескольких типов линий, операции для рисования окружности (переключатель **Circle**), эллипса (переключатель **Ellipse**), дуги (переключатели **Arc**).

Очень внимательно необходимо отнестись к установке выводов компонента (поле **Pin**). Знайте, что **PinDown** обозначает вывод компонента (микросхемы, транзистора и т.д.), расположенного в нижней части компонента и предназначенный для подсоединения к компоненту электрической линии *снизу*. Компонент **PinDown** обозначает то же самое, но выход от компонента (или вход в компонент) выполняется с *инверсией*. Компонент **Pinleft** обозначает, что вывод располагается с левой стороны компонента, **Pinright** — вывод для правой стороны компонента, а **PinUp** — вывод для верхней стороны компонента.

Обратите внимание на расположенный слева внизу список, в котором выводятся координаты любой операции, выполненной над компонентом. Достаточно в этом списке выбрать щелчком мыши какую-либо строку, как соответствующий этой строке графический элемент (линия, или вывод, или окружность) тут же окажется выделенным красным цветом.

И еще. При создании компонента поддерживаются только буквы латинского алфавита.

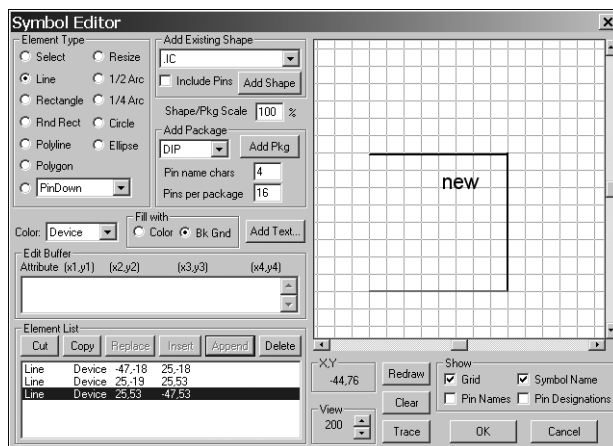


Рис. 9.12. Окно **Symbol Editor** для создания нового компонента

Меню Options

Команды меню **Options** (Параметры) предназначены для установки различных параметров. Однако вначале освоения программы выбор строк этого меню должен соответствовать рис. 9.13. Строка-флажок **Auto Refresh** (Автоматическое обновление) обозначает обновление создаваемой схемы в процессе работы, а строка **Quick Connect** (Быстрое соединение) — быстрое создание надежного электрического контакта в процессе работы над созданием схемы. Например, чтобы подключить землю к выводу компонента достаточно подвести вывод компонента земли с выво-

дом основного компонента. Контакт будет установлен без дополнительного соединения этих выводов линиями.

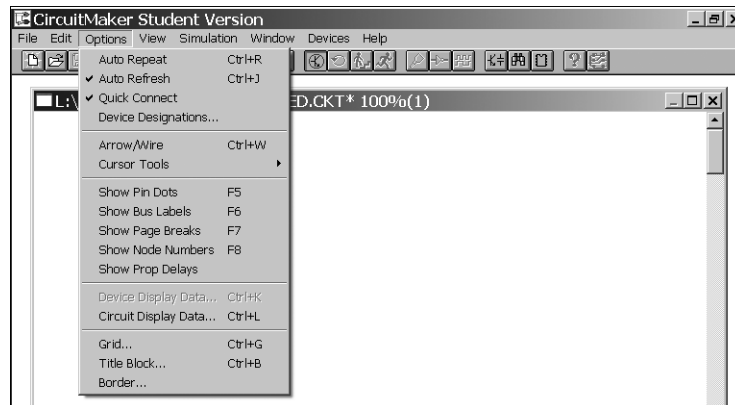


Рис. 9.13. Пункт меню Options

Команды **Grid** (Сетка), **Title Block** (Рамка для наименования чертежа) и **Border** (Рамка обрамления чертежа) следует выбирать только при необходимости.

Меню View

Строка-флажок **Toolbar** (Панель инструментов) выводит на экран панель командных кнопок. Эта строка должна быть установлена всегда.

Команда **Colors** (Цвета) предназначена для выбора цвета, пользоваться им следует только при необходимости.

Остальными командами во время освоения программы желательно не пользоваться.

Меню Simulation

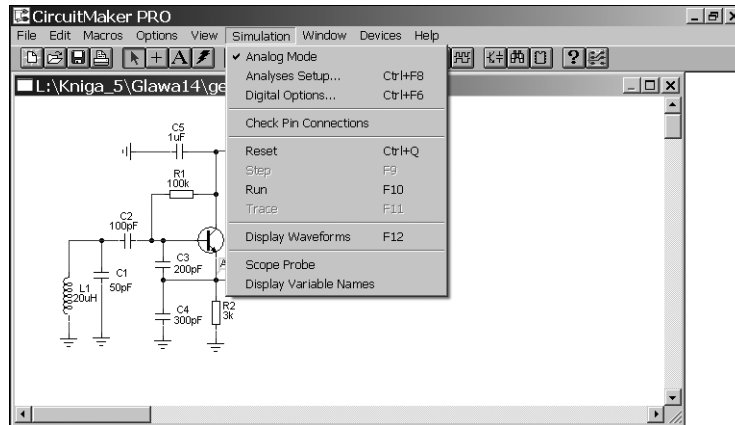
Меню **Simulation** (Моделирование) предназначено для выбора основных параметров процесса моделирования создаваемой схемы. Основной является команда **Analyses Setup** (Анализ установки).

Описание процесса моделирования работы схем не выходит в задачу, которую автор решает в этой главе, поэтому останавливаться на особенностях этого меню нет необходимости. При желании подготовленному читателю не составит большого труда разобраться со всеми командами этого меню. На рис. 9.14 показано рабочее окно программы с открытым меню **Simulation**.

Команда **Run** (Выполнить) запускает процесс моделирования, команда **Display Waveform** (Отобразить волновую форму) выводит на экран график выполнения процесса моделирования.

Меню Window

Меню **Window** (Окно) является стандартным для Windows-приложений, поэтому дополнительных пояснений не требует.

Рис. 9.14. Выбран пункт меню **Simulation**

Меню Devices

Меню **Devices** (Компоненты) служит для выбора и вывода на экран различных компонентов, содержащихся в библиотеке программы.

Команда **Browse...** (Обозреватель) выводит на экран информационное окно **Device Selection** (Выбор компонентов), предназначено для выбора компонента (рис. 9.15).

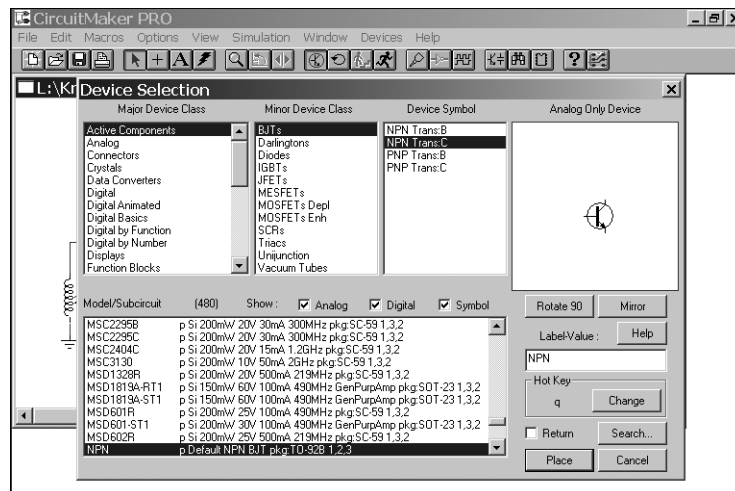


Рис. 9.15. Информационное окно для выбора компонента

В левой верхней части окна **Device Selection** находится три списка, расположенных рядом. В левом списке находится перечень различных разделов библиотеки компонентов, задействованной в программе. Например, активные компоненты (транзисторы, диоды и т.п.) содержатся в разделе **Active Components**, кварцевые резонаторы содержатся в разделе **Crystals** и т.д.

В средний список предназначен для выбора названий компонентов, а третий — для варианта исполнения компонента, выбранного в первом списке. Схематическое

изображение выбранного компонента появляется в окне, расположенном в правом верхнем углу окна **Device Selection** (см. рис. 9.15). Ниже этого окна располагаются кнопки и поля ввода, предназначенные для выбора основных параметров компонента, например, для поворота и зеркального отображения схематического изображения компонента.

После завершения всех операций по выбору компонента следует щелкнуть мышью на кнопке **Place** (Расположить), в результате чего картинка со схематическим изображением компонента окажется в рабочем окне программы. После этого необходимо перетащить изображение элемента в предназначенное для него место и щелкнуть мышью. На рис. 9.15 показан процесс выбора транзистора.

Команда **Search...X** (Поиск) выводит на экран окно **Device Search** (Поиск компонента) для поиска нужного компонента (рис. 9.16).

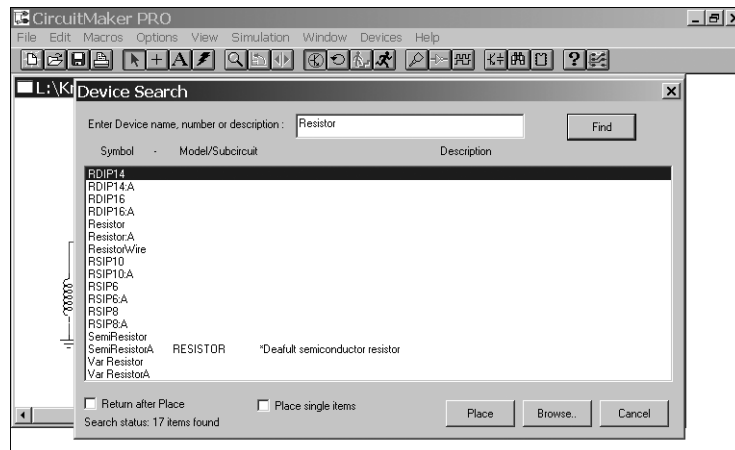


Рис. 9.16. Окно поиска компонента

Эту команду необходимо выбирать, когда имеется необходимость установить какие-то конструктивные особенности выбранного компонента. На рис. 9.16 выполнен поиск для компонента **Resistor** (Сопротивление).

Меню Help

Стандартное меню **Help** (Справка) для Windows-приложений не имеет каких-то особенностей и не требует дополнительных пояснений.

Командные кнопки программы CircuitMaker

Обратимся снова к рис. 9.3, на котором цифрами отмечены все командные кнопки рабочего окна программы CircuitMaker Student.

1 — основная из командных кнопок программы, которая включается по умолчанию после запуска программы в работу. Служит для удаления и редактирования компонентов (и данных по компонентам), работы с линиями электрической связи и при работе с текстами.

Всякий раз, после завершения какой-либо команд, необходимо нажимать эту командную кнопку с изображенной на ней стрелкой. Только в этом командном режиме можно выделять какие-то компоненты, перемещать схематические изображения самих компонентов и относящихся к компоненту записей.

2 — командная кнопка, которая предназначена для создания электрических связей между выводами компонентов.

3 — командная кнопка используется для создания текстовых записей.

4 — кнопка служит для удаления компонента или линии электрической связи.

5 — кнопка под этим номером служит для ступенчатого увеличения схемы. Чтобы вернуться после увеличения к нормальному масштабу изображения следует в главном меню выбрать команду **View⇒Normal Size/Position**.

6 — служит для поворота на 90° выделенного красным цветом компонента.

7 — служит для зеркального отображения вокруг вертикальной оси выделенного компонента.

8 — индикаторная кнопка, которая показывает к какому виду относится создаваемая в рабочем окне схема, — аналоговому или цифровому. Если на кнопке изображен транзистор, значит схема аналоговая, если изображен логический элемент **И**, то схема цифровая.

9 — используется при аналоговом или цифровом моделировании.

10 — используется для ступенчатого цифрового моделирования.

11 — командная кнопка, запускающая в работу созданную схему, т.е. запускающая процесс моделирования.

12 — кнопка превращает курсор в наконечник измерительного прибора, который в цифровой схеме показывает состояние точки в схеме, которой касается наконечник, а для аналоговой схемы показывает напряжение или ток в данной точке.

13 — кнопка используется как индикатор при моделировании цифровых схем.

14 — командная кнопка, посредством которой можно вывести на экран результат моделирования схемы в виде графика.

15 — кнопка служит для вывода на экран окна **Device Selection** (см. рис. 9.15) для выбора компонента и вывода выбранного компонента на экран. Аналогично выбору команды главного меню **Devices⇒Browse...X** (Компоненты⇒Обозреватель).

16 — кнопка служит для вывода на экран окна **Device Search** для поиска свойств компонента. Аналогично команде главного меню **Devices⇒Search...X** (Компоненты⇒Поиск).

17 — кнопка используется при создании нового компонента или изменении в выделенном компоненте.

18 — командная кнопка используется для экспорта **PCB netlist** и для работы с программой TraxMaker.

Как создать схему

Создание принципиальных электрических схем радиоэлектронных устройств с помощью программы CircuitMaker не представляет большого труда. Для этого выполните следующие действия.

1. Сделайте на бумаге эскиз схемы.
2. Запустите программу CircuitMaker 6.0 и с помощью кнопки № 15 (см. рис. 9.3), введите в рабочее окно программы все компоненты, необходимые для данной схемы. Следует учитывать тот факт, что программа автоматически проставляет номера (по порядку, начиная с первого) всех компонентов данного типа. Поэтому компоненты нужно вводить в рабочее окно в точном соответствии с созданной в п. 1 схемой, начиная с ее левой стороны. При этом нужно стараться сразу устанавливать компонент на соответствующее ему место.
3. После того, как все компоненты будут расставлены по своим местам, следует проверить соответствие принадлежащие каждому из данных компонентов с данными по схеме из п. 1. Если возникнет необходимость изменить данные резистора, конденсатора или катушки индуктивности, то дважды щелкните мышью на изображении компонента. При этом появится диалоговое окно, в котором следует внести нужные изменения. Пример для изменения параметров резистора показан на рис. 9.17.
4. Если есть необходимость изменить параметры транзистора, то дважды щелкните мышью на изображении этого компонента, на экране сначала появится диалоговое окно, показанное на рис. 9.18. В этом окне необходимо щелкнуть мышью на кнопке **Netlist**, после чего появляется окно, показанное на рис. 9.19, в котором можно будет выполнить все необходимые изменения.

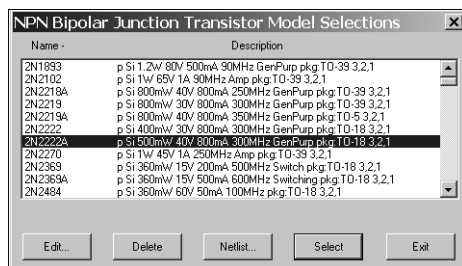


Рис. 9.18. Промежуточное окно для настройки параметров транзистора

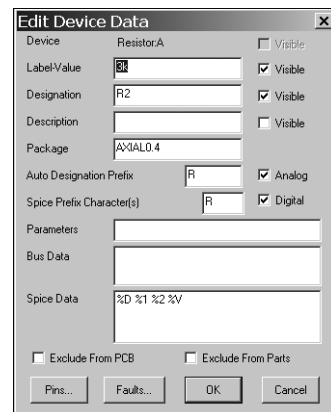


Рис. 9.17. Окно с параметрами резистора

5. После того, как будут уточнены параметры каждого из компонентов, необходимо связать между собой все компоненты электрическими соединительными линиями. Для этого нажмите кнопку номер 2 (см. рис. 9.3). Указатель мыши превратится в перекрестие. Центр перекрестия установите на выводе компонента, при этом на указателе мыши появится небольшой прямоугольник красного цвета, что будет означать совпадение центра перекрестия с нужным выводом компонента. Теперь следует нажать левую кнопку

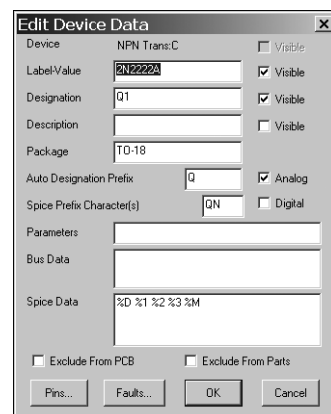


Рис. 9.19. Окно с параметрами транзистора

мышью и, не отпуская ее, переместить компонент к выводу того компонента, с которым должен быть электрически связан предыдущий вывод. При совпадении центра перекрестия с нужным выводом снова появится прямоугольник красного цвета, теперь можно отпустить левую кнопку мыши. Между двумя выводами появится линия синего цвета. Нужные выводы будут соединены.

6. Точно таким же способом, описанном в предыдущем пункте, необходимо создать все соединения в соответствии с предварительно нарисованной схемой в п. 1.
7. Схема готова. Сначала схему необходимо сохранить в заранее подготовленной папке. Теперь можно попробовать с помощью кнопки номер 11 (см. рис. 9.3) проверить схему. Если в схеме нет ошибок или значительных неточностей, тогда в рабочем окне программы появится (в верхнем левом углу) изображение рабочей панели мультиметра, а в нижней части окна появится график, являющийся результатом работы созданной схемы, например, показанный на рис. 9.2. Используя кнопку номер 12 (см. рис. 9.3) можно проводить измерения в различных точках схемы. По показаниям мультиметра и характеру графической зависимости можно добиться оптимальной работы созданной схемы.
8. Далее необходимо создать схему, соответствующую отечественным стандартам (ЕСКД) для принципиальных электрических схем. Дело в том, что все задействованные в программе компоненты будут соответствовать или стандартам США, или немецким стандартам (DIN). Чтобы выполнить изменения в схеме в соответствии с отечественными стандартами, необходимо сделать доработку схемы с помощью других программ. Для этих целей созданную схему следует экспортировать в графический файл с расширением BMP или WMF.
9. Чтобы экспортировать созданную схему в формат BMP необходимо в главном меню выбрать команду **File⇒Export⇒Options** (Файл⇒Экспорт⇒Параметры). В открывшемся диалоговом окне **Export Options** (Параметры экспорта), показанном на рис. 9.20, следует выбрать переключатель **Device dependent bitmap** (Компонент зависимый от растра) и щелкнуть мышью на кнопке **OK**. Затем нужно выбрать команду **File⇒Export⇒Circuit as Graphic** (Файл⇒Экспорт⇒Схема как графика) и в открывшемся окне **Save Bitmap File** (Сохранить файл растровой графики) выбрать папку для сохранения файла с экспортируемой схемой.
10. Чтобы экспортировать созданную схему в формат WMF необходимо в главном меню выбрать команду **File⇒Export⇒Options**. В появившемся диалоговом окне **Export Options** (рис. 9.20) следует выбрать переключатель **Windows Metafile** (Метафайл Windows) и щелкнуть мышью на кнопке **OK**. Затем нужно выбрать команду **File⇒Export⇒Circuit as Graphic** и в открывшемся окне **Save Metafile** (Сохранить метафайл), которое позволяет выбрать папку для сохранения файла с экспортируемой схемой.
11. На последнем этапе создается рисунок принципиальной электрической схемы, соответствующей отечественным стандартам (ЕСКД) для электрических схем. Но для этих целей необходимо воспользоваться программами Paint или CorelDRAW.

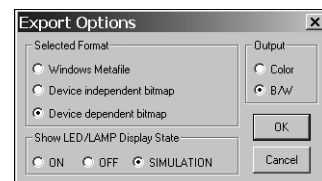


Рис. 9.20. Окно выбора формата файла

Доработка схемы в программе Paint

Для запуска графического редактора Microosft Paint в операционной системе Microosft Windows XP выберите команду **Пуск**⇒**Все программы**⇒**Стандартные**⇒**Paint**.

С помощью команды **File**⇒**Open** (Файл⇒Открыть) необходимо открыть схему, которая была экспортирована в формат BMP. Рабочее окно программы Microosft Paint с открытой в нем схемой простого LC генератора показано на рис. 9.21.

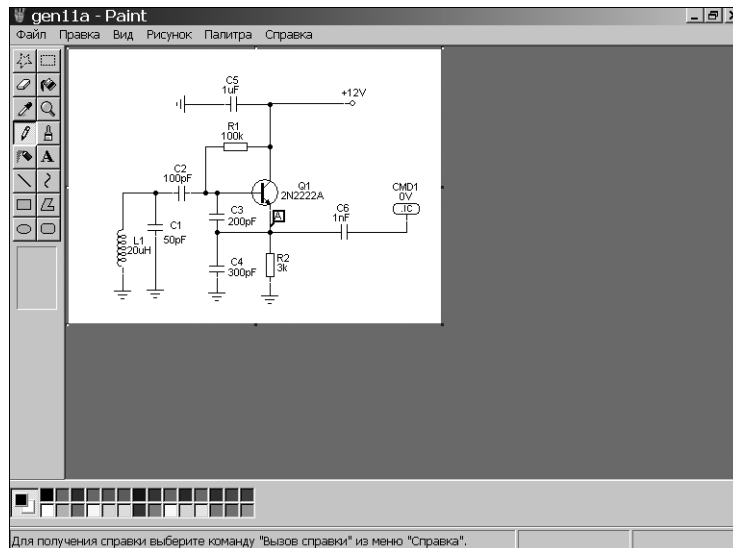


Рис. 9.21. Рабочее окно программы Paint

Чтобы доработать эту схему, потребуется не так уж много усилий.

- Необходимо изменить изображение символа заземления. Если бы в схеме был применен электролитический конденсатор, то его изображение тоже нужно было бы заменить. Также потребовалась бы замена символов различных диодов.
- Необходимо изменить написание номинальных величин конденсаторов, резисторов и катушек индуктивности.
- Необходимо изменить обозначение транзисторов, диодов и микросхем.

Доработанный вариант схемы показан на рис. 9.22.

Полученный рисунок схемы необходимо сохранить в соответствующей папке. Для указанной выше доработки схемы можно использовать любой другой, более удобный для вас графический редактор, который позволяет корректно импортировать WMF-файлы.

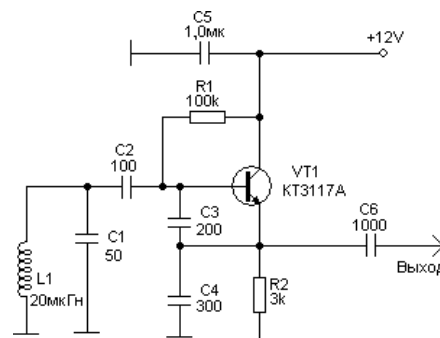


Рис. 9.22. Доработанный вариант схемы

Доработка схемы в программе CorelDRAW 12

Эта программа довольно хорошо распространена, поэтому не составит большого труда приобрести ее, например в Internet. Подойдет любая версия этой программы. После запуска программы CorelDRAW на экране появится ее главное рабочее окно, показанное на рис. 9.23.

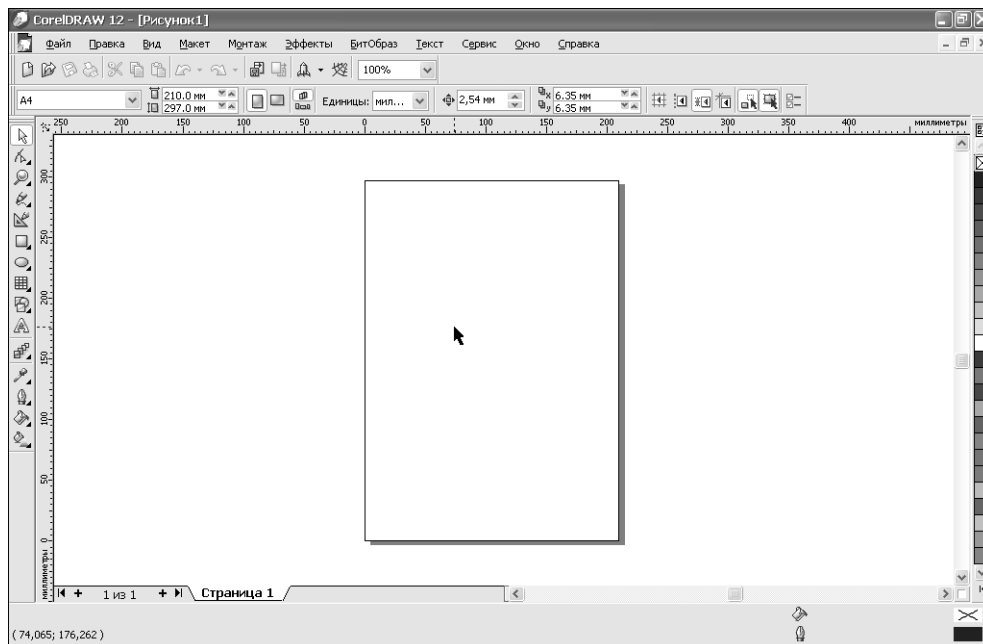


Рис. 9.23. Главное рабочее окно CorelDRAW 12

Выберите команду **Файл⇒Импорт**, и на экране откроется диалоговое окно выбора файла со схемой для импортирования ее в программу, показанное на рис. 9.24.

Выберите в диалоговом окне **Импорт** нужный WMF-файл со схемой и щелкните мышью на кнопке **Импорт** или просто дважды щелкните мышью на файле. Указатель мыши примет вид угольника. Установите указатель мыши в точку страницы, которая будет определять первый угол схемы, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместите указатель мыши в точку, которая будет определять угол схемы, расположенный по диагонали. Отпустите кнопку мыши, и на странице появится изображение схемы, показанное на рис. 9.25.

Если изображение будет казаться слишком мелким, увеличьте его масштаб, например, с помощью поля ввода **Уровни увеличения** панели **Стандарт**.

Чтобы очистить схему от лишних элементов, необходимо в главном меню программы выбрать команду **Монтаж⇒Разгруппировать Все**. Это позволит каждый из элементов рисунка, каждую букву, выделять отдельно от других элементов. Выделенный элемент легко удаляется нажатием с помощью клавиши <Delete>.

После выполнения всех удалений выберите команду **Монтаж⇒Группировать**. После этой команды все элементы схемы будут объединены в одну группу.

нажмите клавишу <+> в цифровой клавиатуре. При этом на месте выделенного элемента появится выделенная его точная копия, которую можно перетащить с помощью мыши в любое другое место и отредактировать или ввести совсем новый текст.

После того, как все вспомогательные операции будут выполнены и схема примет свой окончательный вид, следует сохранить файл с рисунком в соответствующей папке. Для этого выберите команду **Файл⇒Сохранить как**. На экране откроется стандартное окно для сохранения файла, показанное на рис. 9.27.

На рис. 9.28 показан рисунок радиосхемы, созданный с применением программы CorelDRAW 12.

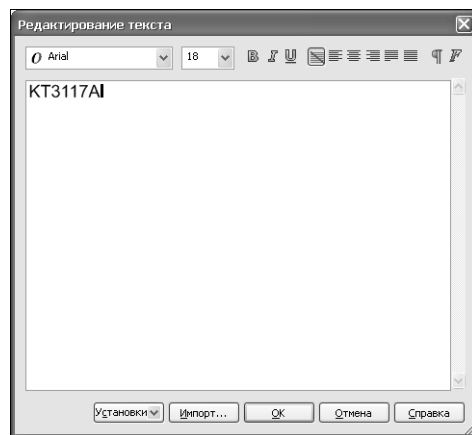


Рис. 9.26. Окно для редактирования текста

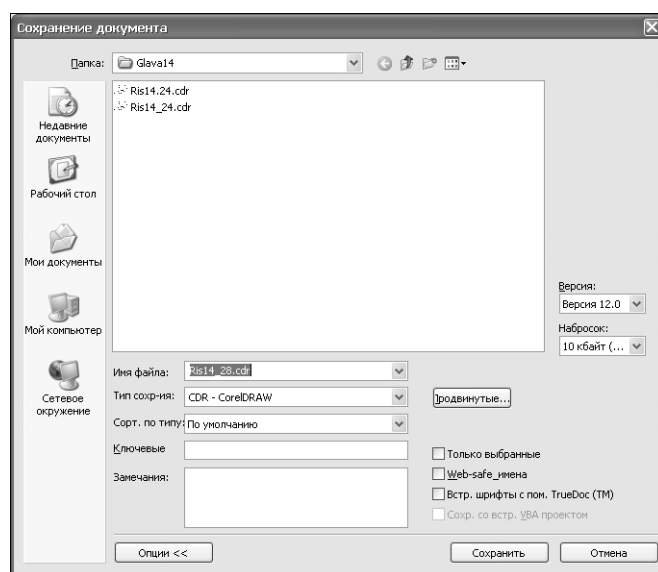


Рис. 9.27. Окно для сохранения документа CorelDRAW

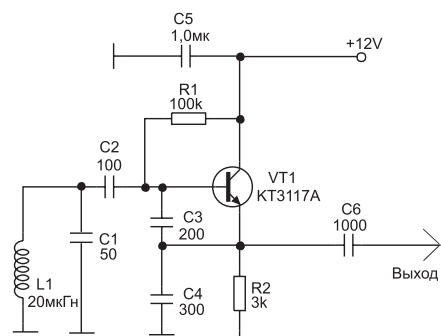


Рис. 9.28. Схема, доработанная в CorelDraw 12

Применение рисунков, созданных или доработанных с помощью программы CorelDRAW 12, удобно тем, что можно очень легко изменять размеры этих рисунков и масштабировать их при подготовке к печати.