

Знакомство с пакетом DesignLab 8

Урок 1.

Система автоматизированного проектирования DesignLab 8 (PSpice) является одной из наиболее известных на рынке инструментальных средств проектирования электронной аппаратуры. Ее разработчик — фирма MicroSim, хорошо известная во всем мире и не нуждающаяся в представлении.

**Александр Шалагинов,
к. т. н.**

shalag@vt.cs.nstu.ru

Доступ к программам этого пакета осуществляется из стартового меню Windows. Щелчком мышью на кнопке Пуск и выберем команду Программы. В появившемся списке приложений найдем имя нужного пакета DesignLab 8, а затем — команду запуска графического редактора:

Schematics

С помощью этого редактора создается принципиальная схема проектируемого устройства. Кроме того, на графический редактор возлагается еще одна весьма важная функция: он служит также управляющей оболочкой, из которой можно запускать другие программы пакета.

Понятно, что запустить редактор можно и другими способами, например, сначала загрузить программу Design Manager, а затем из нее командой Tools/Schematics — редактор. Названная команда дублируется также пиктограммой, показанной выше.

Наконец, если имеются файлы, созданные этим редактором, то достаточно выделить один из них и дважды щелкнуть мышью на его имени. Правильнее всего это делать из самого менеджера проекта (программы Design Manager), отыскав в иерархии проекта уже известную пиктограмму. Щелкните на ней пару раз, после чего в открывшемся списке схемных файлов (они имеют расширение SCH) выберите нужный.

Если вы собираетесь запустить графический редактор стандартными средствами Windows, то нужно дважды щелкнуть на выбранном SCH-файле. Откроется диалоговая панель Приложение. Нажмите на ней кнопку Другая..., отыщите программу схемного редактора (она называется Psched.exe и находится в папке Msim_8/BinDL) и запустите ее. После первого обращения она добавится в список программ для открытия файлов, и повторный вызов ее уже не потребует лишних действий.

Запустим графический редактор одним из описанных способов. На экране монитора появится его окно (рис. 1), основную часть которого занимает область рисования. В верхней части окна расположено выпадающее меню, а немного ниже — панель инструментов, на которой размещены кнопки наиболее

часто используемых команд, например Get New Part (Разместить компонент) или Draw Wire (Провести проводник).

В действительности, это даже не одна панель, а целых четыре. Три из них расположены горизонтально, а последняя панель (Annotation Graphics) обычно размещена вертикально в левой части рабочего окна.

Командой View/Toolbars... можно вызвать соответствующую диалоговую панель и отключить неиспользуемые наборы пиктограмм. Прежде всего, это касается панели инструментов Annotation Graphics, которая применяется эпизодически для нанесения на принципиальную схему дополнительной текстовой или графической информации.

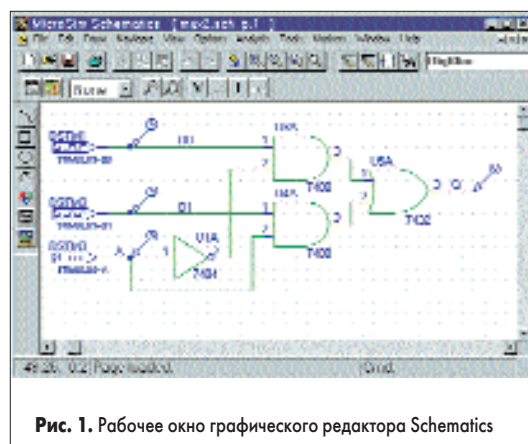


Рис. 1. Рабочее окно графического редактора Schematics

Вы не много потеряете, если отключите и панель инструментов Simulation, увеличив тем самым рабочую область рисования.

Третья панель, Standard Schematics, содержит набор кнопок, типичный для любого Windows-приложения (работа с файлами и буфером обмена, печать, отмена или повтор выполненных действий, изменение масштаба изображений). Мы не станем их комментировать.

Наиболее интересны пиктограммы четвертой панели инструментов. Она называется Drawing и объединяет команды, необходимые для проектирования схемы (рис. 2).

Первые две кнопки, Draw Wire и Draw Bus, предназначены для рисования проводников и шин. Тре-

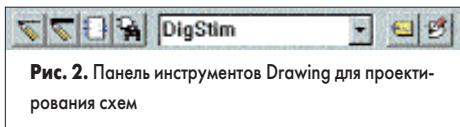


Рис. 2. Панель инструментов Drawing для проектирования схем

тъя пиктограмма, Draw Block, позволяет разместить на схеме иерархический блок, четвертая (Get New Part) — отыскать в символьных библиотеках нужный компонент и поместить его на схеме.

В средней части панели инструментов находится окно Get Recent Part со списком десяти последних компонентов, с которыми работал редактор. Эти элементы всегда «под рукой», их не нужно искать в библиотеках, что заметно ускоряет процесс проектирования схемы. Каждый новый символ, выбранный из библиотеки, выталкивает из этого списка самый старый. В принципе список Recent можно отредактировать и даже очистить, но для этого придется вносить изменения непосредственно в текстовый файл msim.ini (секция Schematics MRP LIST). Чтобы очистить список, нужно во все 10 строк PART1= ... PART10= поставить значение (none). Вы можете также изменить длину списка, если почувствуете в этом необходимость.

Последние две кнопки, Edit Attributes и Edit Symbol, активизируют команды редактирования символов и их атрибутов. С помощью пиктограммы Edit Symbol редактор удобнее всего переводить из режима рисования схемы в режим проектирования символов (Symbol Editor).

Попробуем нарисовать какую-нибудь простую цифровую схему, например ту, что показана в окне графического редактора (см. рис. 1). Это мультиплексор на два входа MUX2.

Щелчком на пиктограмме Get New Part (Разместить компонент). Появится диалоговая панель Part Browser Basic, на которой видны имена доступных для использования компонентов: +5V, -5V, 100101, 100102 и т. д.

С помощью вертикальной линейки прокрутки можно просматривать этот список. В него входит содержимое всех доступных графических редактору библиотек (Full list). Просмотр полного списка — занятие весьма трудоемкое и неэффективное. Количество элементов в нем может достигать нескольких десятков тысяч.

Задача облегчается, если вы знаете имя библиотеки, в которой находится нужный элемент. Нажмите кнопку Libraries... и откроется диалоговая панель Library Browser, в правом окне которой появится перечень библиотек, а в левом — содержимое выбранной библиотеки. Число элементов в любой библиотеке не так велико, и шансов на успех у вас гораздо больше.

Но еще лучше, если вы знаете имя искомого элемента. Введите его в поле Part Name, и редактор сам найдет нужный элемент. С этой работой редактор справится даже в том случае, если вы не указали ему конкретную библиотеку. Закройте активную панель Library Browser, нажав на кнопку Cancel, и убедитесь в сказанном. Введите в поле Part Name имя 7474, и редактор найдет D-триггер с установочны-

ми входами. Об этом вы прочтаете в окне Description (Описание). Обратите внимание, что редактор в процессе ввода имени сужает поиск, ориентируясь по первым символам в его названии.

Вы можете получить о выбранном элементе не только текстовую, но и графическую информацию. Для этого надо нажать на кнопку Advanced >> (Продвинутый), и перед вами появится более удобная панель Part Browser Advanced (рис. 3), на которой видны не только имена компонентов, но и условное графическое обозначение выбранного объекта. Обратите внимание: редактор сообщает в поле Library, в какой библиотеке он нашел требуемый элемент.

Укажите мышью любое видимое в левом окне имя, и рядом появится его графический образ. Управляющими клавишами (стрелка вверх) и (стрелка вниз) можно пролистывать список компонентов, отыскивая нужный элемент.

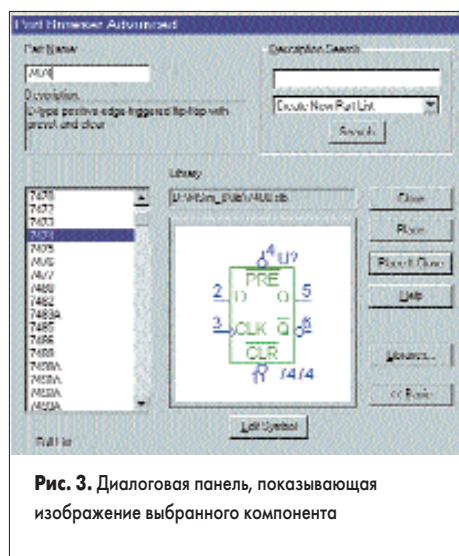


Рис. 3. Диалоговая панель, показывающая изображение выбранного компонента

Попробуем теперь нарисовать простую схему цифрового мультиплексора на два входа. Введите в поле Part Name имя 7404. Редактор найдет элемент, выполняющий функцию отрицания. Нажмите кнопку Place & Close (Поместить компонент и закрыть панель). Чтобы зафиксировать положение элемента на рабочей области рисования, щелкните левой кнопкой мыши. Обратите внимание: рядом с его графическим обозначением появилось имя U1A. Переместите курсор в другое место и опять нажмите левую кнопку. На экране появится еще один такой же элемент с именем U2A. Таким образом, можно размещать сколько угодно копий, пока вы не нажмете правую кнопку мыши или клавишу Esc.

Подведите курсор к ненужному нам элементу U2A и выделите его щелчком мыши. По умолчанию выделенный элемент помечается красным цветом. Нажмите клавишу Del, и выделенный элемент исчезнет с экрана. Таким же путем отправимся на поиски остальных элементов мультиплексора.

Опять щелкните на пиктограмме Get New Part и выделите компонент 7408, выполняющий функцию 2И. Разместите на рисунке две копии этого элемента U3A и U4A. Редактор нумерует элементы подряд, не обращая вни-

мания на удаленные объекты. Нам осталось найти последний элемент 7432, реализующий функцию 2ИЛИ. Теперь эта работа не представляет для нас никаких трудностей, и мы выполним ее без особых пояснений.

Чтобы получить законченную схему, размещенные элементы необходимо соединить проводниками. Для этого нужно щелкнуть на пиктограмме Draw Wire (Рисовать проводник).

Обратите внимание: курсор мыши сменил свою форму, и теперь он похож на карандаш. Выполним все необходимые соединения. Добавим также цепи для входных и выходных сигналов. Чтобы нарисовать сложную цепь, неоднократно меняющую направление, необходимо в точках излома фиксировать уже нарисованную часть проводника щелчком левой кнопки мыши. Чтобы закончить рисование цепи, нажмите правую кнопку мыши или клавишу Esc. Но если проведены не все цепи, то лучше для этих целей использовать клавишу Пробел. Тогда не придется каждый раз заново инициализировать команду Draw Wire.

Заканчивая проектирование схемы, назовем имена входным и выходным цепям. Подведите курсор мыши к цепи, которой требуется присвоить имя, и дважды щелкните на ней левой кнопкой мыши. Откроется панель для ввода имени цепи. Введите с клавиатуры имя, например D0, и нажмите кнопку ОК. Прделайте эту операцию для всех внешних цепей. Внутренние цепи можно не именовать. В этом случае они сохраняют системные имена, которые им присвоил графический редактор.

Если мы готовим схему для моделирования, то желательно пометить маркерами те цепи (и/или контакты), которые требуется контролировать. Сигналы на отмеченных цепях будут автоматически выдаваться программой Probe (постпроцессором моделирования) на экран монитора в виде временных диаграмм.

Подведите курсор мыши к желаемой цепи и нажмите комбинацию клавиш Ctrl+M. В точке, на которую указывает курсор, появится маркер. С помощью горячей клавиши Ctrl+R его можно поворачивать, подбирая наиболее удобное положение. Его можно выделить мышью и отбуксировать в другое место.

Основная работа выполнена, но схему еще нельзя запустить на моделирование, так как не заданы диаграммы входных сигналов. Эта работа выполняется с помощью псевдоэлементов, называемых генераторами внешних воздействий, или стимулами. Находятся такие элементы в специальной библиотеке SOURCSTM.slb или в библиотеке SOURCE.slb. Разница в том, что стимулы из библиотеки SOURCSTM поддерживаются графическим редактором Stimulus Editor. Другими словами, их можно рисовать и тут же видеть результат, тогда как стимулы из библиотеки SOURCE приходится программировать в текстовом режиме.

Щелкните на уже известной нам пиктограмме Get New Part, затем (когда откроется диалоговая панель просмотра элементов) — на кнопке Libraries.... Появится еще одна диалоговая панель — просмотр библиотек (рис. 4).

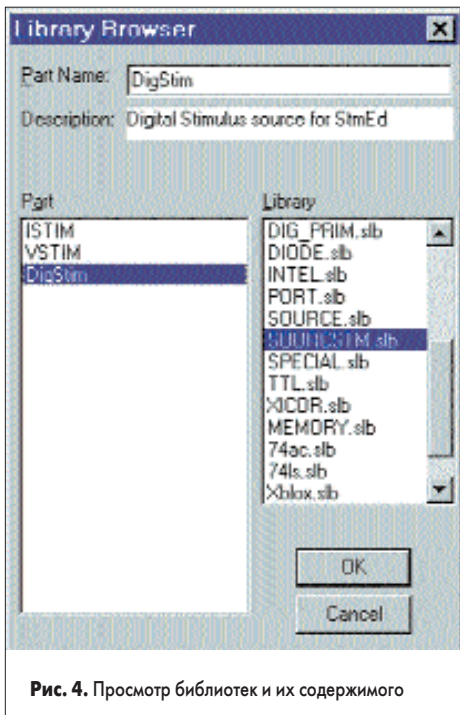


Рис. 4. Просмотр библиотек и их содержимого

В правом окне найдите искомую библиотеку SOURCSTM.slb и выделите ее. В левом окне панели появится ее содержимое — три генератора входных воздействий. Нам нужен генератор цифровых сигналов DigStim. Выделите его курсором и нажмите кнопку ОК, а затем кнопку Place & Close. Подключите три копии этого генератора ко всем входным цепям. Щелкните пару раз на названии стимула STIMULUS= и задайте имя каждому генератору входных сигналов. Имена генераторов могут совпадать с именами цепей, к которым они подключены. Советуем именно так и поступить, чтобы не перегружать свою память большим количеством имен. Сами генераторы еще предстоит запрограммировать, но прежде нужно сохранить нарисованную схему. Щелкните на пиктограмме Save и укажите имя файла, например mux2. Наша схема будет сохранена в файле с расширением SCH, то есть в файле mux2.sch.

Чтобы запрограммировать генератор входных сигналов, надо запустить редактор стиму-

лов Stimulus Editor. Эту программу можно загрузить из стартового меню, так же как и схемный редактор Schematics. Вновь щелкните на кнопке Пуск, выберите команду Программы, а затем DesignLab 8. Выделите строку Accessories и запустите нужное приложение



Stimulus Editor

Однако лучше, да и быстрее запустить графический редактор входных воздействий из менеджера проекта. Вы без труда найдете его пиктограмму на вертикальной панели инструментов.

На экране монитора появится окно редактора входных сигналов. Создайте новый файл (команда File/New), в который будет записываться информация о программируемых внешних воздействиях. В нашей схеме их три — это сигналы D0, D1 и A. Создадим для них временные диаграммы.

В выпадающем меню редактора стимулов активизируйте команду Stimulus/New (создание нового стимула). Откроется диалоговая панель New Stimulus, в которой надо задать имя программируемого сигнала, например D0, и его тип, например цифровой (Digital) периодический (Clock) сигнал. Щелкните на кнопке ОК.

Редактор потребует определить атрибуты программируемого сигнала — частоту (Frequency), коэффициент заполнения (Duty cycle), начальное значение (Initial value) и временную задержку (Time delay).

Введите в верхнем окне частоту сигнала D0, например 10 Mhz (10 МГц) и нажмите на кнопку Apply (Применить). Временная диаграмма сигнала с заданными параметрами появится в окне редактора стимулов. Если она вас устраивает, нажмите кнопку ОК. В противном случае продолжите редактирование, изменяя значения других параметров. В отличие от частоты они имеют начальные значения, установленные по умолчанию.

Аналогичным образом определите параметры сигналов D1 и A, задав для первого частоту 5 Mhz (5 МГц), а для второго — 1 Mhz (1 МГц). Сохраните созданные временные диаграммы в файле mux2.stl (расширение .stl редактор задает по умолчанию).

Итак, схема, которую нам предстоит моделировать, находится в одном файле (mux2.sch), а описание сигналов, которые мы будем на нее подавать, — в другом (mux2.stl). Следовательно, схемному редактору (напомним, что он выполняет еще и функции управляющей оболочки) нужно сообщить о существовании файла с описанием входных сигналов.

Для этого надо выбрать в выпадающем меню схемного редактора команду Analysis/Library and Include Files... (Анализ/Библиотеки и подключаемые файлы...), ввести в поле File Name имя подключаемого файла (вместе с расширением STL) и нажать кнопку Add Include (Добавить подключаемый файл). Убедитесь, что в соответствующем окне появилось нужное имя, и нажмите кнопку ОК.

Если файл находится за пределами папки с рабочим проектом, то к нему надо указать полный путь. Лучше всего это сделать с помо-

щью кнопки Browse (Просмотр), которая находится на той же диалоговой панели. Ни в коем случае «не убивайте» файл pom.lib в окне Library Files. В нем хранится список подключаемых к редактору Schematics библиотек. Кстати, это текстовый файл и его можно редактировать.

Кажется, все готово для моделирования схемы. Остается лишь задать вид анализа и условия моделирования. Выберите в выпадающем меню графического редактора раздел Analysis (Анализ), а в нем команду Setup... (Установка).

Если вы не отключили панель инструментов Simulation, то инициализировать установку можно пиктограммой Setup Analysis, показанной справа.

Появится диалоговая панель с различными видами анализа. Для моделирования цифровых схем следует указать анализ Transient (Временной анализ). С этой целью установите флажок слева от кнопки с соответствующим названием. Затем нажмите саму кнопку, чтобы задать шаг (Step) и конечное время моделирования (Final Time). Для нашего примера подойдут значения, определенные по умолчанию (Print Step: 20 ns и Final Time: 1000 ns). Так как аналоговых элементов в схеме нет, то снимите флажок с режима Bias Point Detail.

И вот наступил долгожданный момент: схему можно запустить на моделирование. Нажмите клавишу F11 или введите команду Analysis/Simulate, по которой автоматически запускается программа моделирования PSpiceAD.

Если панель инструментов Simulation не скрытана, то удобнее всего воспользоваться пиктограммой Simulate, показанной рядом.

Активизируйте на диалоговой панели программы PSpiceAD команду File/Open... и откройте файл mux2.cir, в который схемный редактор поместил информацию о моделируемой схеме в текстовом формате.

Программа выполнит заданный вид анализа и сообщит о результатах своей работы. В случае успешного завершения моделирования можно запустить постпроцессор (программу Probe). Инициализируйте в рабочем окне моделиатора PSpiceAD команду File/Run Probe, и через некоторое время на экране появятся результаты моделирования в виде временных диаграмм тех сигналов, для которых на схеме были установлены маркеры (рис. 5).

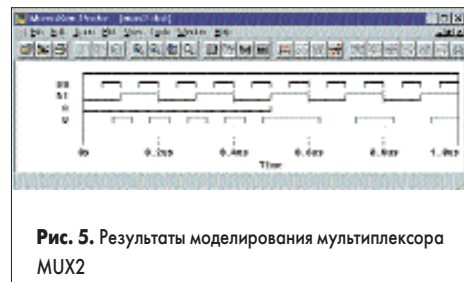


Рис. 5. Результаты моделирования мультиплексора MUX2

Как говорится — лиха беда начало. Кажется, оно у нас получилось вполне успешным. Теперь попробуйте самостоятельно проделать ту же самую работу еще раз, выбрав в качестве объекта проектирования любую схему, которая вам понравится.