

ВВЕДЕНИЕ

При разработке и исследовании радиоэлектронного оборудования в настоящее время невозможно обойтись без компьютерных технологий.

Это объясняется сложностью и большими материальными затратами при изготовлении реальных макетов. Поэтому все большее значение приобретает математическое моделирование. В настоящее время разработано большое количество компьютерных программ, основанных на использовании математических моделей радиокомпонентов, входящих в состав современной радиоаппаратуры. К таким программам можно отнести: Pspice, P-CAD, Design Lab, Micro-Cap 5, Aplace, Electronics Workbench, Multisim. Эти программы отличаются точностью и временем расчетов, количеством видов проводимых исследований, степенью сложности для пользователя, необходимыми компьютерными ресурсами и т. д.

В процессе разработки современных электротехнических и электронных устройств наряду с теоретическими и экспериментальными исследованиями применяется схемотехническое моделирование.

Как показывает опыт, на начальном этапе освоения компьютерных технологий исследования радиоэлектронных схем наиболее оптимальной является программа Multisim.

В Multisim реализовано большое количество функций для профессионального проектирования, ориентированных на самые современные средства моделирования, а также улучшена компонентная база данных, которая включает в себя более 1200 новых элементов и более 500 новых SPICE-моделей от ведущих производителей, таких как Analog Devices, Linear Technology и Texas Instruments, а также более 100 новых моделей импульсных источников питания.

Multisim — это единственный в мире эмулятор схем, который позволяет создавать лучшие продукты за минимальное время. Он включает в себя версию Multicap, что делает его универсальным средством для программного описания и немедленного последующего тестирования схем. NI Multisim 14.1 позволяет объединить процессы разработки электронных устройств и тестирования на основе технологии виртуальных приборов для учебных и производственных целей.

Можно использовать Multisim 14.1 для интерактивного создания принципиальных электрических схем и моделирования их режимов работы. Multisim 14.1 составляет основу платформы для обучения электротехнике компании National Instruments, включающей в себя прототип рабочих станций NI ELVIS и NI LabVIEW. Он дает возможность студентам получить всесторонний практический опыт на всем протяжении полного цикла проектирования электронного оборудования.

Пакет Multisim занимает достойное место среди современных программных пакетов, таких как Micro-Cap, OrCAD, Microwave Office и др. Этот инструмент позволяет, с одной стороны, сделать очень наглядным изучение дисци-

плины, а с другой — подготовиться к работе в реальной лаборатории, изучив методику планирования и проведения экспериментов.

Основные достоинства программы.

1. Очень простой интерфейс «компьютер — пользователь».
2. Наличие в программе контрольно-измерительных приборов, по внешнему виду и характеристикам приближающихся к их промышленным аналогам.
3. Высокая точность проводимых исследований благодаря использованию математических моделей широко распространенного пакета Pspice.
4. Программа применяется в большинстве высших учебных заведений мира и сопровождается большим количеством учебной литературы.

1. ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММЫ

Multisim является программой с многооконным графическим интерфейсом, позволяющим строить и редактировать схемы, модели и изображения компонентов, а также представлять результаты расчетов в удобном графическом виде. Пользовательский интерфейс программы показан на рисунке 1.1 и состоит из следующих элементов:

- *строка меню* (главное меню) позволяет выбрать команды для всех функций;
- *панель разработки* позволяет управлять различными элементами схемы;
- *панель инструментов* состоит из кнопок для быстрого доступа к командам и элементам меню;
- *окно схемы* (рабочая область).

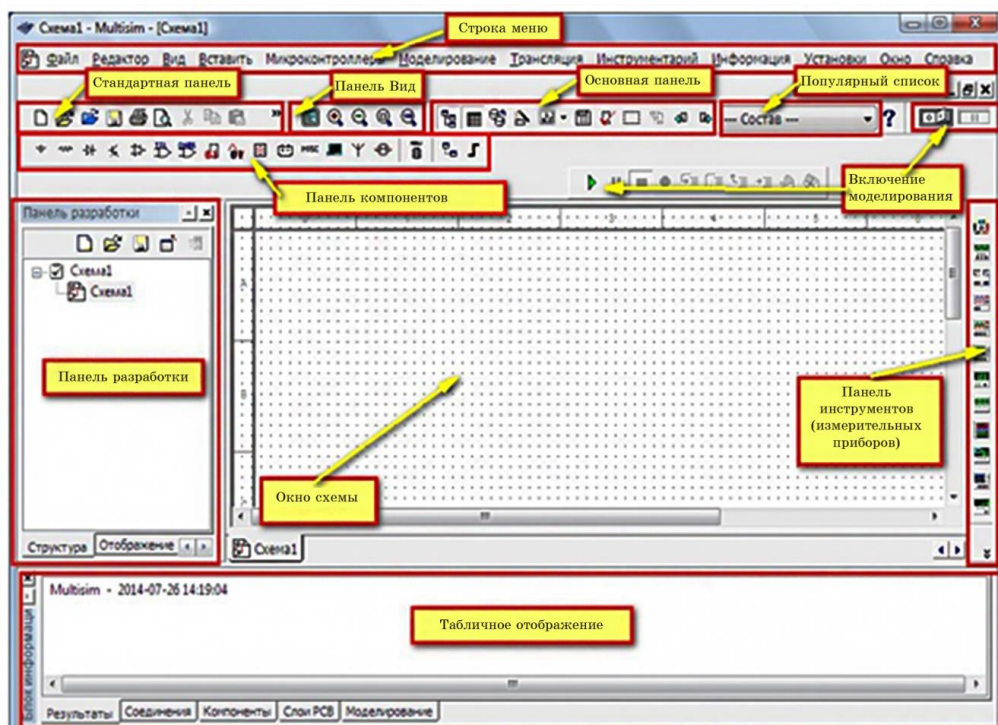


Рис. 1.1

Интерфейс программы Multisim

1.1. Система меню программы Multisim

Главное меню находится непосредственно под строкой заголовка. Выбор элемента главного меню приводит к вызову другого меню (подменю), появляющегося под главным. Рассмотрим элементы меню.

1.1.1. Меню File

Меню File состоит из следующих элементов.

New/Schematic Capture (Ctrl + N) — создать новый файл.

Open (Ctrl + O) — открыть файл для редактирования и анализа.

Open Samples — открыть папку с примерами.

Close — закрыть текущее окно.

Close All — закрыть все открытые окна.

Save (Ctrl + S) — сохранить текущую схему в файл, расширение добавляется к названию файла автоматически.

Save As — сохранить текущую схему в файл с новым названием по указанному пути.

Save All — сохранить все открытые файлы.

New Project — создать новый проект.

Open Project — открыть проект.

Save Project — сохранить проект.

Close Project — закрыть открытый проект.

Version Control — создать резервную копию или восстановить проект.

Print (Ctrl + P) — открыть стандартное диалоговое окно вывода на печать.

Print Preview — предварительный просмотр схемы перед печатью.

Print Options/Print Circuit Setup — настройки вывода на печать для текущей схемы.

Print Options/Print Instruments — вывести на печать лицевую панель выбранного виртуального прибора.

Recent Designs — показать список из восьми последних открываемых или сохраненных схем.

Recent Projects — показать список из восьми последних открываемых или сохраненных проектов.

Exit (Alt + F4) — выйти из программы.

1.1.2. Меню Edit

В меню **Edit** содержатся следующие команды.

Undo (Ctrl + Z) — отменить последнюю команду редактирования (откат назад).

Redo (Ctrl + Y) — повторить последнюю отмененную команду (откат вперед).

Cut (Ctrl + X) — переместить выделенный объект в буфер обмена.

Copy (Ctrl + C) — копировать выделенный объект в буфер обмена.

Paste (Ctrl + V) — вставить содержимое буфера обмена в место расположения курсора мыши.

Delete (Delete) — удалить выделенный участок схемы.

Select All (Ctrl + A) — выделить все элементы в текущем окне.

Delete Multi-Page — удалить многостраничный файл.

Paste as Subcircuit — вставить выделенную часть схемы в виде отдельного блока (подсхемы).

Find (Ctrl + F) — открыть диалоговое окно поиска.

Graphic Annotation содержит команды, позволяющие изменять настройки графических элементов, добавление элементов графики осуществляется при помощи меню **Place/Graphics**.

Order — переместить графические элементы на задний/передний план.

Assign to Layer — переместить выбранный элемент на другой слой.

Layer Settings — открыть диалоговое окно **Visibility**, доступное из меню **Options/Sheet Properties**.

Title Block Position — изменить позицию блока заголовка; блок заголовка содержит такую информацию, как название проекта, имя автора, имя редактора, дата последнего изменения, количество страниц и т. д.

Orientation — изменить ориентацию выделенных элементов схемы.

Symbol/Title Block — изменить содержимое блока заголовка.

Font — изменить настройки фона.

Comment — редактировать контекст элемента **Comment** (комментарий).

Questions — вызвать редактор **Edit Form** для создания тестовых форм.

Properties (Ctrl + M) — показать свойства выделенного элемента.

1.1.3. Меню View

В меню **View** содержатся следующие команды.

Full Screen — развернуть окно редактирования на весь экран.

Parent Sheet — показать родительское окно для текущей подсхемы.

Zoom In (F8) — увеличить масштаб схемы в процентном соотношении.

Zoom Out (F9) — уменьшить масштаб схемы в процентном соотношении.

Zoom Area (F10) — отобразить выделенный с помощью курсора мыши участок схемы на всю область рабочего окна.

Zoom Fit to Page (F7) — показать все рабочее пространство схемы.

Zoom to magnification (F11) — выбрать масштаб отображения рабочей области.

Zoom Selection (F12) — отобразить выделенную часть схемы на всю рабочую область.

Show Grid — показать/скрыть разметочную сетку.

Show Border — показать/скрыть рамку.

Show Page Bounds — показать/скрыть границы листа.

Ruler Bars — показать/скрыть масштабную линейку слева и сверху рабочей области.

Status Bar — показать/скрыть строку состояния.

Design Toolbox — показать/скрыть панель разработки, панель содержит следующие закладки:

- *Visibility* (видимость) — показать/скрыть слои схемы рабочей области;
- *Hierarchy* (иерархия) — показать открытый проект в виде иерархии файлов;
- *Project* (проект) — показать информацию об открытом проекте.

Spreadsheet View — показать/скрыть панель **Spreadsheet View**, панель отображается в виде таблицы для быстрого просмотра и редактирования различных параметров компонентов схемы.

Circuit Description Box (Ctrl + D) — показать/скрыть тестовую форму.

Toolbars — добавить/удалить кнопки на панели инструментов для быстрого доступа к командам и элементам меню.

Show Comment/Probe — показать/скрыть комментарии.

Grapher — показать/скрыть результаты моделирования в графическом или символьном виде.

1.1.4. Меню Place

Меню **Place** состоит из команд расположения элементов в окне редактирования схемы.

Component (Ctrl + W) — открыть окно доступа к базам данных компонентов Master Database, Corporate Database и User Database.

Junction (Ctrl + J) — добавить элемент «узел» в окно редактирования схем.

Wire (Ctrl + Q) — добавить элемент «проводник» (соединительная линия), с помощью данного элемента производится коммутация выводов элементов и узлов схемы.

Bus (Ctrl + U) — добавить элемент «шина»; шины позволяют заменить большое число проводников и могут использоваться в пределах рабочей области (страницы), между страницами и во вложенных схемах (подсхемы и вложенные блоки); шина может функционировать в двух режимах (рис. 1.2): сетевом (net mode) и информационном (busline mode).

В сетевом режиме шина — набор соединений. При каждом новом подключении к шине соединение осуществляется с уже имеющимся выводом шины или формируется новый вывод, соответствующий названию проводника.

В информационном режиме можно заранее определить номер и название для каждой линии шины.

Connectors — добавить элемент «соединитель» (переходник); в программе используется четыре вида соединителей:

HB/SC Connector (Ctrl + I) предназначен для соединения элементов схемы и подсхемы (рис. 1.3);

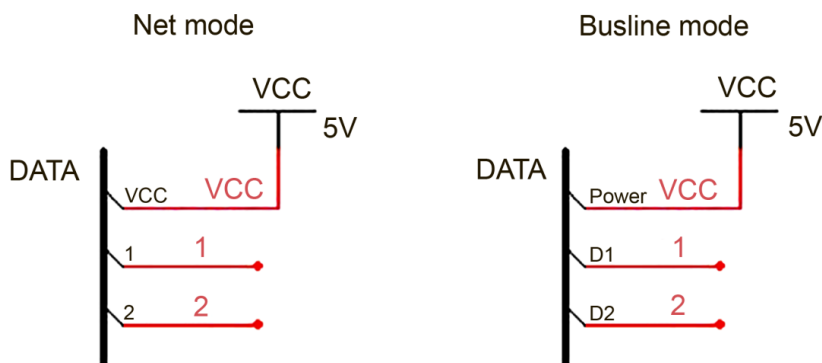


Рис. 1.2

Режимы функционирования шины

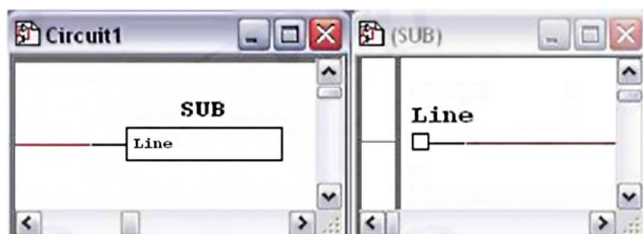


Рис. 1.3

Использование элемента HB/SC Connector

Bus HB/SC Connector предназначен для соединения элементов схемы и подсхемы с помощью шины (рис. 1.4);

Off-Page Connector предназначен для межстраничного соединения элементов схемы;

Bus Off-Page Connector предназначен для межстраничного соединения элементов схемы с использованием шины.

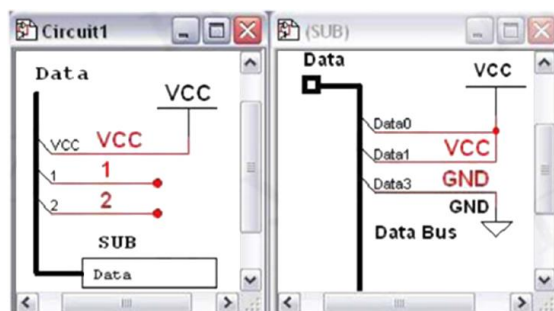


Рис. 1.4

Использование элемента Bus HB/SC Connector

New Hierarchical Block — создать схему, которая отображается в родительском окне в виде прямоугольного блока с выводами; созданная схема не имеет элементов и находится на один уровень ниже в иерархической структуре (рис. 1.5).

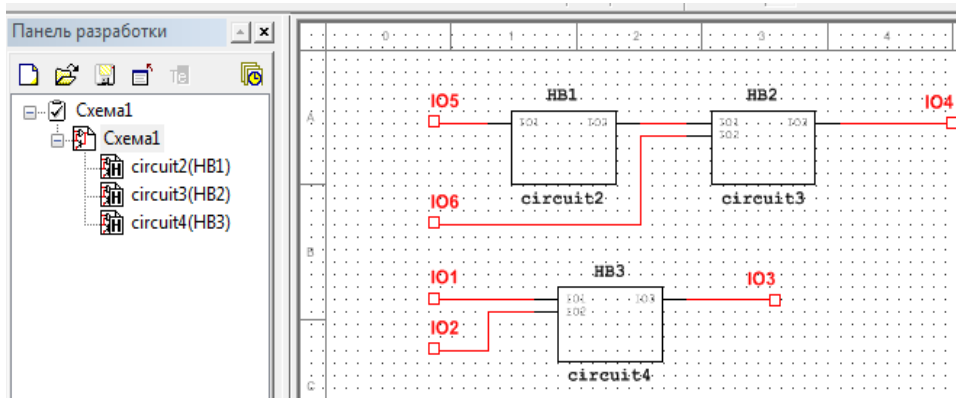


Рис. 1.5

Несколько уровней вложенных схем

Replace by Hierarchical Block (Ctrl + Shift + H) — заменить выделенную часть схемы вложенным блоком.

Hierarchical Block from File (Ctrl + H) — добавить вложенный блок в схему из файла.

New Subcircuit (Ctrl + B) — создать новую подсхему.

Replace by Subcircuit (Ctrl + Shift + B) — заменить выделенную часть схемы подсхемой.

Multi-Page — создать новую страницу одного уровня с текущей.

Merge Bus — объединить несколько шин в одну.

Bus Vector Connect — установить соединение между компонентами схемы при помощи шины.

Comment — добавить комментарий.

Text A (Ctrl + T) — добавить текстовую надпись.

Graphics — добавить графический элемент.

Title Block — добавить блок заголовка.

1.1.5. Меню MCU

В программе Multisim имеется возможность подключения модуля имитации работы современных микроконтроллеров, комбинирующих в себе центральный процессор, память данных, память программы и периферийные устройства на единственном физическом кристалле. В меню MCU находятся команды для обеспечения написания и отладки программы с учетом особенностей разрабатываемого устройства. Более подробная информация по данному модулю и элементам меню содержится в [4].

1.1.6. Меню Simulate

В данном меню содержатся следующие команды.

Run ► (F5) — запустить/возобновить моделирование.

Pause (F6) — приостановить процесс моделирования с возможностью продолжения моделирования с момента приостановки.

Stop ■ — остановить процесс моделирования.

Instruments — добавить виртуальный контрольно-измерительный прибор.

Interactive Simulation Settings позволяет устанавливать настройки по умолчанию для приборов, которые основаны на анализе переходных процессов (таких как осциллограф, спектроанализатор и логический анализатор).

Digital Simulation Settings позволяет выбирать между оптимизацией по точности и по скорости моделирования при наличии цифровых компонентов в схеме.

Analyses содержит команды настройки параметров и выполнения анализа схемы.

Postprocessor — открыть диалоговое окно **Postprocessor**, которое позволяет объединить несколько исследований и отобразить результаты моделирования в графическом виде; для использования **Postprocessor** необходимо провести минимум одно исследование.

Simulation Error Log/Audit Trail — показать/скрыть журнал регистрации событий.

XSpice Command Line Interface — открыть окно ввода XSpice-команд, таких как SOURCE, PLOT, SAVE, TAN и др.

Load Simulation Settings — загрузить ранее сохраненные настройки параметров моделирования.

Save Simulation Settings — сохранить настройки параметров моделирования.

VHDL Simulation — запустить модуль имитации VHDL.

Dynamic Probe Properties — отобразить диалоговое окно **Probe Properties**, предназначенное для изменения настроек инструмента **Measurement Probe** (измерительный пробник).

Reverse Probe Direction — изменить направление выделенного измерительного пробника.

Clear Instrument Data — очистить данные моделирования измерительных приборов, таких как осциллограф.

Auto Fault Option — добавить ошибки в модели компонентов схемы.

Use Tolerances — включить/выключить установленные допустимые отклонения для компонентов схемы.

Transfer Menu. В меню **Transfer** находятся команды импорта/экспорта данных в форматы файлов других программ. Более подробная информация по элементам меню содержится в [4].

1.1.7. Tools Menu

В меню **Tools** находятся следующие команды.

Component Wizard — вызвать мастера создания компонентов.

Database/Database Manager позволяет добавить группу компонентов, редактировать, копировать и удалять компоненты.

Database/Save Component to DB — сохранить выделенный компонент в базе данных.

Database/Convert Database — конвертировать компоненты из корпоративной или пользовательской базы данных в базу данных пакета Multisim.

Database/Merge Database — вызвать диалоговое окно **Merge Database** для объединения содержимого пользовательских и других баз данных.

Circuit Wizards/555 Timer Wizard позволяет создавать автоколебательный или ждущий мультивибратор на таймере 555.

Circuit Wizards/Filter Wizard позволяет создавать различные типы фильтров с требуемыми характеристиками.

Circuit Wizards/Opamp Wizard позволяет создавать различные схемы на операционном усилителе.

Circuit Wizards/CE BJT Amplifier Wizard позволяет создавать схему усилителя на биполярном транзисторе с общим эмиттером и с требуемыми характеристиками.

Variant Manager — открыть диалоговое окно **Variant Manager** для создания нескольких вариантов схем.

Set Active Variant — выбрать вариант схемы и сделать его текущим.

Rename/Renumber Components — изменить нумерацию компонентов схемы, отображаемых на экране.

Replace Components — заменить выделенный компонент схемы.

Update Circuit Components — обновить компоненты схемы, созданной в более ранней версии Multisim.

Electrical Rules Check — проверить наличие и корректность соединительных элементов схемы.

Toggle NC Marker — установить метку «Нет соединения» (маркер ошибки) для выводов компонентов схемы.

Clear ERC Markers — удалить маркеры ошибок.

Symbol Editor — вызвать редактор условно-графического отображения пользовательских элементов.

Title Block Editor — вызвать редактор блока заголовка.

Description Box Editor — запустить редактор поля **Circuit Description Box**, предназначенного для описания проекта.

Edit Labels — добавить/удалить метку в поле **Circuit Description Box**.

Capture Screen Area — копировать часть экрана в буфер обмена.

1.1.8. Reports Menu

Меню **Reports** содержит следующие команды.

Bill of Materials — вывести перечень элементов схемы.

Component Detail Report — показать диалоговое окно описания компонентов, доступных в базе данных Multisim.

Netlist Report — вывести информацию о проводниках схемы.

Cross Reference Report — вывести список элементов текущей схемы.

Schematic Statistics — вывести статистическую информацию о схеме (количество элементов, количество соединителей и т. д.).

Spare Gates Report — вывести список незадействованных секций интегральных элементов.

1.1.9. Options Menu

Меню **Options** состоит из следующих пунктов.

Global Preferences — выполнить глобальные настройки программы.

Sheet Properties — открыть диалоговое окно для изменения цветовой гаммы схемы и ее объектов, типа и атрибутов шрифтов и других параметров, значения которых сохраняются в файле схемы.

Customize User Interface — настройка пользовательского интерфейса программы.

1.1.10. Menu Window

В меню **Window** содержатся команды организации оконного интерфейса программы.

New Window — создать копию открытого текущего окна.

Close — закрыть текущее окно.

Close All — закрыть все окна.

Cascade — расположение открытых окон каскадом.

Tile Horizontal — последовательное расположение открытых окон по горизонтали.

Tile Vertical — последовательное расположение открытых окон по вертикали.

Windows... — закрыть/сделать окно текущим.

1.1.11. Help Menu

Меню Help содержит команды вызова файла помощи с детализацией возможностей программы, подробного описания семейств компонентов, а также информацию о последней версии программы Multisim.

1.2. Панель инструментов

Панель инструментов является элементом графического интерфейса программы, объединяющим различные кнопки для быстрого доступа к командам меню. По умолчанию отображаются группы кнопок следующего назначения:

- Standart — стандартная панель, включающая кнопки быстрого доступа к меню File, такие как New, Open, Save и т. д.;

- Main — главная панель, включающая такие кнопки, как выбор режима анализа, создание пользовательского компонента, запуска Postprocessor и др.;

- View — панель масштабирования, включающая наиболее часто используемые кнопки для быстрого доступа к командам меню View;

- Simulation — панель моделирования, включающая кнопки управления процессом моделирования ► Run, ■ Stop, и т. д.;

- Simulation Switch включает кнопки запуска/завершения и приостановки моделирования;

- Components включает кнопки доступа к отдельным группам компонентов базы данных Multisim (рис. 1.6).

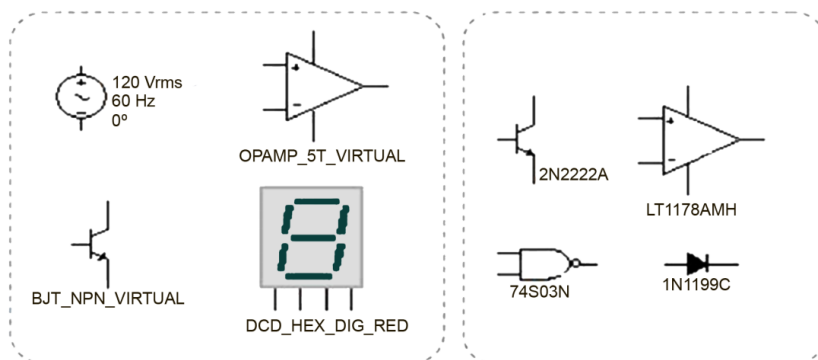


Рис. 1.6

Панель доступа к компонентам программы

Программа Multisim позволяет расширять панель инструментов, добавив кнопки или группы кнопок для быстрого доступа к любым командам меню. Компоненты Multisim — это основа любой схемы, т. е. элементная база, из которой состоит схема. В Multisim работа осуществляется с двумя категориями компонентов: виртуальными (virtual) (рис. 1.7а) и реальными (real) (рис. 1.7б). Реальные компоненты являются полными аналогами компонентов, выпускаемых или выпущенных радиоэлектронной промышленностью. Виртуальные компоненты являются математическими моделями семейств (Family) компонентов (резисторы, конденсаторы и т. д.) с любыми произвольными параметрами, присущими данной категории (например сопротивление, равное

3,89736 Ом). Добавление компонентов в схему осуществляется из меню Place либо панели инструментов Components.



а) Виртуальные компоненты

б) Реальные компоненты

Рис. 1.7

Компоненты Multisim: виртуальные (а), реальные (б)

Основные группы компонентов базы данных Multisim

Группа источников. В данной группе содержатся модели источников питания (однофазный источник питания постоянного (DC_POWER) и переменного напряжения (AC_POWER), трехфазные источники питания, источники питания постоянного тока, а также заземление (GROUND)), источников напряжения (источник прямоугольного сигнала (CLOCK VOLTAGE), кусочно-линейного сигнала (PWL Voltage) и др.), источников тока и т. д.

Группа пассивных компонентов. В базовую группу входят модели резисторов, конденсаторов, индуктивностей, трансформаторов, виртуальных механических ключей и т. д.

Группа диодов. В этой группе содержатся модели компонентов, таких как диод, стабилитрон (zener), светодиод, диодный мост (FWB), диод Шоттки, тиристор и др.

Группа транзисторов. В данной группе находятся модели биполярных транзисторов (BJT), полевых транзисторов (JFET), МОП-транзисторов и др.

Группа аналоговых компонентов. Содержит модели операционных усилителей (OPAMP), компараторов (COMPARATOR) и др.

Группа логики TTL (цифровые микросхемы по технологии TTL). В данной группе содержатся модели микросхем серий 74Sxx, 74LSxx, 74ALSxx и др.

Группа CMOS (цифровые микросхемы по технологии КМОП) содержит модели микросхем серии 74HCxx, NC7Sx (Tiny Logic) и др.

Группа Misc Digital (цифровые устройства) включает идеальные модели цифровых устройств (TIL) (логические элементы, триггеры, регистры, счетчики, мультиплексоры, декодеры, элементы арифметико-логических устройств и др.), микросхемы цифровой обработки сигналов (DSP), программируемые логические интегральные схемы, микросхемы памяти, микроконтроллеры и др.

Gynna Indicators (индикаторные устройства) включает следующие модели компонентов: индикаторы напряжения и тока, логические пробники, семи-сегментные индикаторы, звуковые индикаторы и др.

С помощью панели компонентов осуществляется доступ к базе компонентов. При нажатии на любую из выбранных пиктограмм компонентов схем открывается окно. В левой части окна осуществляется выбор необходимого компонента (рис. 1.8).

Также в окне выбора компонента можно посмотреть обозначение выбранного компонента, описание его функции, выбрать тип корпуса (рис. 1.9).

В Multisim есть базы данных трех уровней:

- из главной базы данных (Master Database) можно только считывать информацию, в ней находятся все компоненты;
- пользовательская база данных (User Database) соответствует текущему пользователю компьютера. Она предназначена для хранения компонентов, которые нежелательно предоставлять в общий доступ;
- корпоративная база данных (Corporate Database) предназначена для тех компонентов, которые должны быть доступны другим пользователям по сети.

Средства управления базами данных позволяют перемещать компоненты, объединять две базы в одну и редактировать их. Все базы данных разделяются на группы, а они, в свою очередь, на семейства. Когда пользователь выбирает компонент и помещает его в схему, создается новая копия. Все изменения с ней никак не затрагивают информацию, хранящуюся в базе данных.

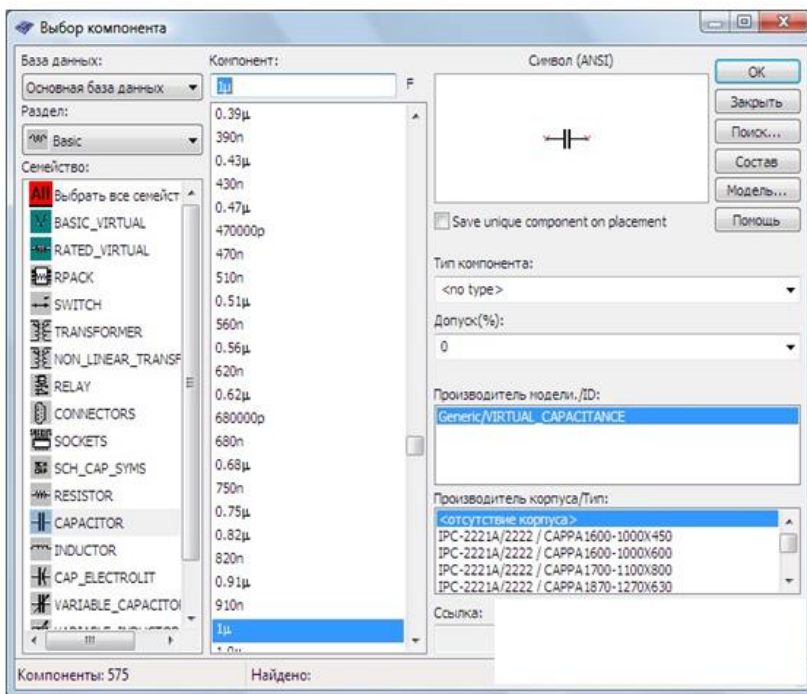


Рис. 1.8
Выбор компонента

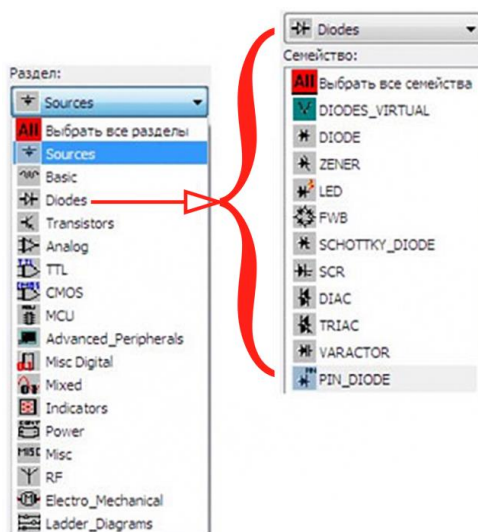


Рис. 1.9

Обозначение компонента

1.3. База данных Master Database

Она разделена на следующие группы.

1. **Sources.** Содержит все источники напряжения и тока, заземления. Например, power sources (источники постоянного, переменного напряжения, заземление, беспроводные соединения — VCC, VDD, VSS, VEE), signal voltage sources (источники прямоугольных импульсов, источник сигнала через определенные промежутки времени), signal current sources (постоянные, переменные источники тока, источники прямоугольных импульсов).

2. **Basic.** Содержит основные элементы схемотехники: резисторы, индуктивные элементы, емкостные элементы, ключи, трансформаторы, реле, коннекторы и т. д.

3. **Diodes.** Содержит различные виды диодов: фотодиоды, диоды Шоттки, светодиоды и т. д.

4. **Transistors.** Содержит различные виды транзисторов: pnp-, npn-транзисторы, биполярные транзисторы, МОП-транзисторы, КМОП-транзисторы и т. д.

5. **Analog.** Содержит все виды усилителей: операционные, дифференциальные, инвертирующие и т. д.

6. **TTL.** Содержит элементы транзисторно-транзисторной логики.

7. **CMOS.** Содержит элементы КМОП-логики.

8. **MCU Module** — управляющий модуль многопунктовой связи (от *англ.* multipoint control unit).

9. **Advanced_Peripherals.** Содержит подключаемые внешние устройства (дисплей, терминалы, клавишные поля).

10. **Misc Digital.** Содержит различные цифровые устройства.

11. **Mixed.** Содержит комбинированные компоненты.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru