

**МИНИСТЕРСТВО РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
И КОММУНИКАЦИИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**НУКУССКИЙ ФИЛИАЛ ТАШКЕНТСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Факультет: компьютер инжиниринг

Специальность: телекоммуникационные технологии

Курсовая работа

По предмету: “теория электрических цепей”

**На тему: “проектирование цифровых устройств в
виртуальной (визуальной) среде”**

Выполнил:

Принял:

Нукус 2018

План:

1. Введение
2. Описание программного обеспечения Multisim
 - 2.1 Электронные средства Electronics Workbench
 - 2.2 Описание программы Multisim
 - 2.3 Интерфейс программы Multisim
 - 2.4 Базы данных Multisim
3. Описание программы Ultiboard
 - 3.1 Общие возможности программы Ultiboard
4. Общие сведения и назначение пакета Simulink
 - 4.1 Описание пакета Simulink
 - 4.2. Достоинства и недостатки Simulink
5. Заключение
6. Список литературы

В настоящее время невозможно представить себе ни одну отрасль без микропроцессорных систем управления. Понимание студентами, а в будущем основ схемотехники выходит на тот же уровень что и понимание механических и электрических процессов. В усвоении этих знаний большую роль играет не только научная теоретическая подготовка, но и наглядность получаемых студентами знаний. Так как воспроизвести процесс схемотехнического конструирования во время учебных занятий в рамках прикладной дисциплины довольно проблематично, идеальным вариантом для решения проблемы является компьютерное моделирование. Использование компьютерных технологий позволяет внедрять возможности, недоступные для некоторых лабораторных классов: неограниченное количество деталей, составных приборов – все это стирает традиционные препятствия при проектировании электрических схем. В отличие от ограничений, связанных с проектированием и реализацией электрических схем, появляющихся в лаборатории, работа со схемами в системах автоматизированного проектирования значительно проще. Эта простота позволяет расширять границы научных исследований.

В наши дни на рынке программного обеспечения нет проблем с выбором систем автоматизированного проектирования для решения различных задач. В данной курсовой работе предлагается в качестве образовательных средств использовать программные пакеты фирмы Electronics Workbench – Multisim, Ultiboard и Simulink.

2.1 Электронные средства Electronics Workbench

Electronics Workbench обеспечивает блок инструментальных средств «EDA» (Проектная Автоматизация Электроники), который обеспечивает выполнение основных функций входящих в процесс разработки электронных цепей. Блок состоит из основных следующих компонентов, изображенных на рисунке 2.1.

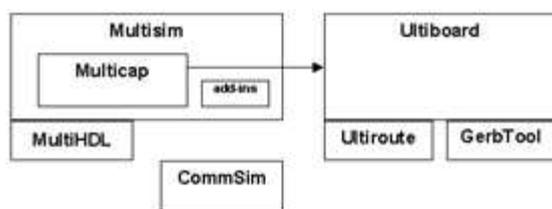


Рисунок 2.1 - Блок электронных средств EDA

Multicap - схематическая программа сбора пригодная для схематического введения данных, управления моделированием, и дающая возможность идти «Вниз», как например, переход к формату PCB. Multisim включает в себя весь Multicap и добавляет возможность смешанного аналого-цифрового моделирования.

MultiHDL добавляет возможность создания модели HDL и самомоделирование с Multisim. В зависимости от наличия дополнительных приложений Multisim, могут быть доступны дополнительные опции, как например, моделирование RF и расширенных библиотек частей.

Ultiboard, получающий данные из Multicap или Multisim, используется, чтобы разрабатывать печатную плату цепи, выполнять определенные основные механические действия САПРА и подготавливать ее к производству.

Ultiroute - расширение для Ultiboard, которое обеспечивает автоматизированное размещение частей и набора схем, которые доступны отдельно в Ultiboard.

GerbTool - расширение для Ultiboard, используемое для перевода проектов Ultiboard PCB в формат «Gerber» для дальнейшего экспорта на производство.

CommSim – средство, используемое для моделирования поведения каналов связи.

Все продукты Electronics Workbench доступны как в комплекте, так и по отдельности в зависимости от бюджета проекта и необходимости.

2.2 Описание программы Multisim

Интуитивный редактор схем программы Multisim дает возможность за счет экономии времени на рисовании оставлять больше времени на конструирование. Multisim построен так, что нет необходимости переключаться от режима размещения деталей к режиму разводки, как в других аналогичных программах. Multisim поступает к заказчику с полной базой из 16000 деталей и включает в себя имитационную модель, схематический символ, электрические параметры и макет для разводки. Также имеется бесплатный доступ к центру конструирования (Design Center), в котором имеется более 12 миллионов деталей в поисковой базе данных.

Максимальной точностью и достоверностью обладают классические программы схемотехнического моделирования или SPICE-подобные программы (где SPICE с английского - Имитационная Программа со Встроенным Выражением Цепи), к числу которых и относится Multisim. Принцип их работы основан на машинном составлении системы обыкновенных дифференциальных уравнений электрической цепи и их решении без применения упрощающих предположений. Здесь используются численные методы Рунге - Кутты или метод Гира для интегрирования системы

дифференциальных уравнений, метод Ньютона - Рафсона для линеаризации системы нелинейных алгебраических уравнений и метод Гаусса или LU-разложение для решения системы линейных алгебраических уравнений. Модификации этих методов направлены на улучшение сходимости или вычислительной эффективности без упрощения исходной задачи.

В Multisim используются следующие функции SPICE моделирования: SPICE-моделирование индустриального стандарта; XSPICE усиление для расширения Berkeley SPICE3 возможностей; моделирование с подключением VHDL и Verilog; интерактивное моделирование; широкий набор источников, включая DC, синусоидальный, импульсный, пилообразный, случайный, AM, FM; программное моделирование; смешанная аналого-цифровое моделирование; современные алгоритмы для разрешения проблем пересекающихся цепей, расширенные опции для получения компромисса скорость/точность. Функции радиочастотного моделирования: SPICE усиления для высокочастотной имитации; RF инструменты и анализы, RF модели и мастер создания собственных моделей.

Multisim – единственный общецелевой пакет моделирования для использования с частотами свыше 100 MHz, где SPICE обычно становится неработоспособным. Радиочастотный набор программы Multisim включает специальную библиотеку деталей, мастер создания радиочастотных моделей, радиочастотные виртуальные инструменты и радиочастотные анализаторы. VHDL и Verilog функции - простой способ работы для начинающих использовать HDLs, который представляет собой инструмент моделирования сложных цифровых деталей, которые не могут быть смоделированы в SPICE. VHDL и Verilog - возможность моделирования деталей без необходимости понимать HDL синтаксис. VHDL и Verilog - самостоятельный инструмент конструирования с редакторами кодов, менеджерами проектов моделирования, выводом формы колебаний и отладкой, совместным моделированием со SPICE, полным соответствии стандартам.

Multisim позволяет работать группе конструкторов над идентичными схемами в реальном времени через локальную сеть или Интернет. С помощью Multisim можно вводить специальные поля для характеристики деталей, такие как стоимость, время поставки или предпочтительный поставщик.

Совместное использование Multisim и технологии виртуальных приборов, позволяет инженерам-разработчикам печатных плат и преподавателям электротехнических специальностей достичь полной непрерывности цикла проектирования, состоящего из трех этапов: изучение теории, создание принципиальной схемы моделируемой системы, изготовление прототипа и проведение тестовых испытаний.

В Multisim 10.0 и Ultiboard 10.0 реализовано большое количество функции для профессионального проектирования, ориентированных на самые современные средства моделирования, улучшенную компонентную базу данных и расширение пользовательского сообщества. Компонентная база данных 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.

Помимо этого, в новой версии программного обеспечения появился помощник Convergence Assistant, который автоматически корректирует параметры SPICE, исправляя ошибки моделирования, была добавлена поддержка стандартов BSIM 4, а так же расширены возможности отображения и анализа данных, включая новый пробник для значений тока и обновленные статические пробники для дифференциальных измерений.

2.3 Интерфейс программы Multisim

Multisim обладает интуитивно понятным интерфейсом, обеспечивающим простоту взаимодействия пользователя и программы. Во избежание случайной потери данных, в программе есть функция создания

синхронизированной авто-копии файла, отключаемая при необходимости в диалоговом окне параметров.

В Multisim можно импортировать OrCAD или PSpice файлы выбирая желаемый тип в выпадающем списке " Тип Файлов " диалогового окна открытия файлов.

Для того, чтобы работать с файлами из более ранних версий Multisim, нужно выбрать желаемую версию в выпадающем списке " Тип Файлов " диалогового окна открытия файлов.

Интерфейс пользователя состоит из полосы меню, панелей инструментов, панелей компонентов, рабочей области, где отображается сама схема. Так же можно добавить электронную таблицу, отображающую историю построения, либо полностью перестроить интерфейс под свои требования с вынесением ссылок на определенные команды на кнопки быстрого запуска.

Полоса меню состоит из следующих компонентов:

- меню работы с файлами (File)
- меню редактирования (Edit)
- меню настроек отображения (View)
- меню размещения объектов (Place)
- меню моделирования (Simulate)
- меню передачи схем в другие приложения (Transfer)
- меню инструментов (Tools)
- меню отчетов (Reports)
- меню настроек (Options)
- меню работы с окнами (Window)
- меню работы с файлами справок (Help)

В Multisim поддерживается нажатие горячих клавиш для быстрого перехода по инструментам меню с клавиатуры.

В стандартной конфигурации предусмотрены следующие панели инструментов:

- Standard состоит из “быстрых кнопок”, имеющих аналоги в меню File и команд редактирования
- View состоит из команд изменения вида рабочей области
- Main содержит главные операции над электрической схемой
- Graphic Annotation содержит инструменты для вставки графических объектов
- Analog Components содержит аналоговые компоненты
- Basic предусматривает вставку простейших электронных устройств
- Diodes содержит диоды
- Transistor Components содержит библиотеку транзисторов
- Measurement Components включает в себя инструменты измерения
- Miscellaneous Components содержит прочие компоненты
- Components содержит кнопки для вставки элементов из полной библиотеки компонентов
- Power Source Components - панель источников питания
- Signal Source Components панель источников сигналов
- Virtual содержит весь набор виртуальных компонентов
- Instruments содержит инструменты.

В Multisim для облегчения работы с приложением есть возможность создания собственных панелей инструментов с определенными наборами команд. Стандартное окно программы изображено на рисунке 2.2.

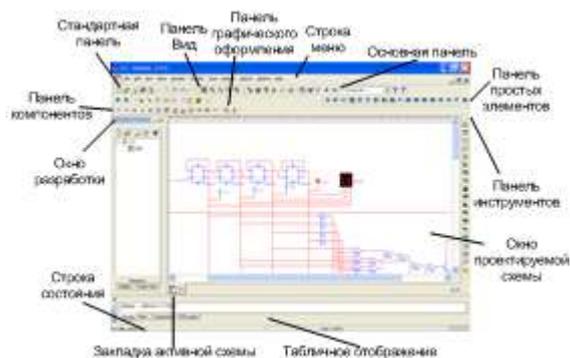


Рисунок 2.2 - Стандартное окно программы Multisim

В верхней части окна располагается стандартное меню команд. На панели инструментов находятся кнопки для каждого инструмента в отдельности. При нажатии на элемент появляется окно выбора компонента из базы данных Multisim для размещения на схеме. Если в стандартной базе Multisim не найден нужный компонент, включается связь с EDAparts.com, происходит автоматический запуск браузера и открытие страницы, где есть расширенная библиотека компонентов. После этого можно, используя данный сайт, загружать части необходимые для создания схемы.

Окно Проектируемой Схемы – область для формирования цепи. Здесь осуществляется принципиальное построение схемы путем добавления отдельных ее элементов и связей между ними.

Строка состояния отображает полезную информацию текущей операции и описание элемента, к которому в настоящее время подведен курсор.

Окно разработки позволяет управлять другими типами файлов в проекте (схемы, РСВ, сообщения), рассматривать иерархию схемы и показывать или прятать разные слои.

Электронная таблица внизу допускает быстрый передовой просмотр и редактирование параметров, включая компонентные такие детали как, например следы, RefDes, атрибуты и проектные ограничения. Пользователь может менять параметры для некоторых или всех компонентов за раз и выполняют множество других функций.

Можно модифицировать фактически любое значение параметров Multisim, включая цвета, используемые в цепи, размер страницы, масштаб, интервал автоматической синхронизации в резервный файл, кодировку символов (ANSI или DIN) и установки принтера.

Установочные параметры настроек сохраняются индивидуально с каждым файлом цепи, так что можно, например, иметь одну цветовую схема для одной цепи и иную для другой цепи. Можно также аннулировать установочные параметры для индивидуальных примеров (например, изменить один конкретный компонент от красного к оранжевому) или для целой цепи.

Настройка делается через диалоговое окно параметров, используемое для установления общих параметров. Эти предпочтения могут изменяться от одной рабочей станции к другой.

Окно свойств страницы используется, для установления параметров активного листа. Эти предпочтения сохранены в самом файле цепи, чтобы при открытии цепи на другой рабочей станции, она использовала те же установочные параметры.

Далее описаны основные кнопки панелей инструментов программы Multisim.

Браузер добавления элемента

Любой элемент, находящийся в базе данных, можно так же выбрать через специальный браузер показанный на рисунке 2.3.

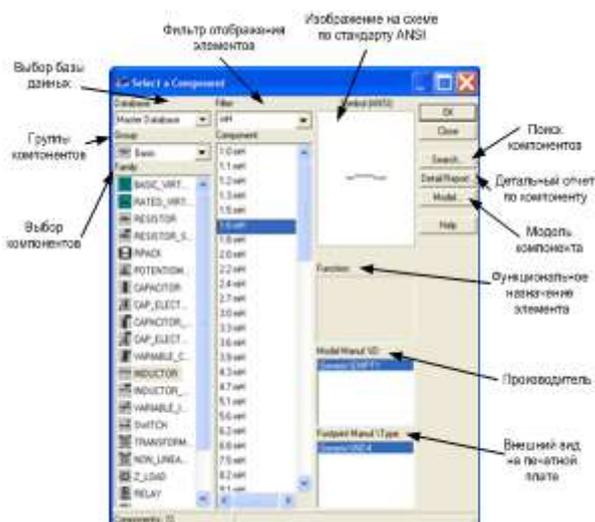


Рисунок 2.3 – Окно браузера добавления новых компонентов

В первую очередь пользователь выбирает базу данных, в которой находится желаемый элемент. Затем из раскрывающегося окна групп компонентов выбирается необходимая группа, к которой относится искомый элемент. Далее происходит выбор самого компонента по его функциональному назначению. При выборе определенного компонента в отдельной области окна будет видно его будущее изображение на схеме. Также будет подписан его официальный серийный производитель и функциональные особенности. При необходимости компонент можно искать по его названию в международной классификации, воспользовавшись опцией поиска. Можно вызвать отдельное окно детального отчета для нужного элемента, либо выбрать его модель.

2.4 Базы данных Multisim

Схематический сбор является первым этапом в разработке цепи. На этом этапе, выбираются компоненты, которые будут использованы, устанавливаются в окне цепи в желаемой позиции и ориентации, соединяются вместе, и в итоге отображают конечный проект. Multisim позволяет модифицировать свойства компонентов, ориентировать цепь в сетку, добавлять текст и блоки названий, добавлять подсхемы и шины и управлять цветом фона окна цепи, компонентов и проводов.

База данных компонентов Multisim предназначена для хранения информации необходимой при описании любого элемента. Оно содержит все детали необходимые для схематического сбора, моделирования в формат PCB, а также другую информацию относительно электрических свойств компонентов.

Есть три уровня базы данных предусмотренных в Multisim. Основная база данных (master database) предназначена только для чтения и содержит

компоненты поставленные Electronics Workbench. База данных пользователя (user database) индивидуальна для каждого отдельного пользователя. Она используется для компонентов созданных самостоятельно, но которые не собираются распространять. Корпоративная база данных (corporate database) служит для загрузки заказных компоненты, которые собираются распространять в пределах организации. Различные инструментальные средства управления представлены для того, чтобы перемещать компоненты между базами данных, объединять базы данных и редактировать их. Все базы данных подразделены на группы и затем в семейства в пределах тех групп.

Когда разработчик выбирает компонент из базы данных и вставляет его в цепь, это - копия компонента, взятого из базы. Любое редактирование сделанное с компонентом в цепи не влияет на оригинальную базу данных, или любые аналогичные компоненты прежде установленные в цепи. Подобно, любое редактирование сделанное с компонентом в базе данных, не будет влиять на прежде установленные компоненты, но повлияет на все установленные впоследствии. Когда цепь сохраняется, информация по каждому компоненту сохраняется вместе с ним.

Multisim делит компоненты в логические группы. Каждая группа содержит семейства связанных компонентов. Группы указаны ниже:

- Источники
- Основные
- Диоды
- Транзисторы
- Аналоговые устройства
- TTL
- CMOS
- Смешанные
- Цифровые
- Индикаторы

- Прочее
- Электромеханические
- RF (для пользователей с модулем RF)

Моделирование

Моделирование является математическим путем эмуляции поведения цепи. С моделированием можно определить большинство вариантов исполнения цепи без физического создания или использования инструментов фактического теста. Хотя Multisim делает моделирование интуитивно удобным, технология, лежащая в основе скорости и точности моделирования, а также удобства использования сложная.

Multisim включает SPICE3F5 и XSPICE – являющиеся имитационными алгоритмами, с модифицированными по заказу пользователя расширениями, разработанными Electronics Workbench, таким образом, чтобы оптимизировать имитационное исполнение с цифровым и смешанным способами моделирования. Как SPICE3F5, так и XSPICE приняты промышленностью и стандартизированы. SPICE3F5 - наиболее последнее издание SPICE, ядро которой разрабатывалось Университетом Калифорнии в Berkeley. XSPICE - набор уникальных расширений сделанных, для SPICE, по контракту с Военно-воздушными Силами США, которые включали смешанное моделирование с изменяющимися событиями, и подсистему расширяемой модели конечного пользователя. Electronics Workbench расширило это ядро с определенными стандартными характеристиками совместимости присущими PSPICE, чтобы добиться использования более широкого диапазона SPICE в моделях.

Модуль Multisim RF имитирует цепи RF, использующие оптимизированный алгоритм SPICE. Нет необходимости каким то образом обозначать в Multisim, что цепь является именно цепью RF. Моделирование RF использует имитационный алгоритм SPICE, но оптимизированный так, чтобы точно имитировать цепи разработанные, для более высоких частот. Эта

оптимизация использует части созданные особым образом и настроенные так, чтобы моделирование осуществлялось именно на желаемых более высоких частотах.

Приобретенное отдельно, MultiHDL обеспечивает способность имитировать компоненты, смоделированные в VHDL или Verilog. Это приложение легко добавляется к Multisim, при этом смоделированные части VHDL можно ставить рядом с главными аналого-цифровыми частями. Использование средства MultiHDL ни чем не отличается от стандартной работы в среде и имеет тот же самый интерфейс. Если схема содержит сложные цифровые чипы, смоделированные в VHDL, моделирование происходит автоматически и с высокой точностью.

Multisim обладает характеристиками, которые включаются в любые программы формата PCB, и особенно хорошо интегрируются в свой однотипный продукт Ultiboard.

В Multisim определяются слои PCB, затем ограничиваются сети, которые нужно помещать в эти слои. Есть возможность также указать для специфических сетей желаемую минимальную и максимальную ширину дорожки, минимальную и максимальную длину дорожки, минимальные расстояний между дорожками, панелями, методы прохождения, и так далее. Также, Multisim следит за мощностью и заземляет сети и ограничивает их, чтобы они были помещены только в слоях подходящего типа.

Когда проект схематический подготовлен, он будет выровнен, сохранен и передан в Ultiboard для оформления платы. В Ultiboard разрабатывается форма платы и размеры, устанавливаются компоненты на плате и направляются дорожки так на столько слоев сколько необходимо. Размещение производится для более удобного соединения дорожек между слоями. Ultiroute и дополнительные продукты надстраиваемые на Ultiboard, используются как в части размещения элементов так и, чтобы направлять дорожки автоматически.

Библиотеки Multisim/Ultiboard также содержат полную механическую информацию САПРА 3D для платы и ее частей. 3D Вид платы позволяет быстро просматривать механические свойства. Небольшой механический пакет САПРА в Ultiboard работает быстро и разрабатывает наиболее подходящий корпус. Для большей работы, информация 3D платы может быть экспортирована в популярные механические пакеты САПРА.

Для проведения наилучшей маршрутизации, Ultiboard или Ultiroute может менять положения ножек компонентов. Multisim обеспечивает Ultiboard всей информацией требуемой для выполнения этих операций.

Изменения сделанные в Ultiboard могут быть записаны в Multisim. Например, если компонент переименован, компоненты пересекаются друг с другом, ножки пересекаются, части удалены, и так далее. Изменения будут сделаны в Multisim также. Подобно, последующие изменения на схеме в Multisim могут быть записаны обратно в Ultiboard, для того, чтобы добиться наилучшего результата при разработке.

Как только плата полностью спроектирована, проект переходит в Gerbtool для подготовки файлов промышленного стандарта Gerber к поставке изготовителю плат.

Описание программы Ultiboard

3.1 Общие возможности программы Ultiboard

National Instruments Ultiboard – программная среда для разработки печатных плат, позволяющая переносить схематические модели проектов, созданных с помощью Multisim или Multicap, на макет платы и производить соответствующую разводку. Среда Ultiboard обладает всеми необходимыми функциями и инструментами для создания широкого диапазона современных печатных плат. Благодаря интеграции с Multisim и удобному интуитивному интерфейсу Ultiboard создает макеты плат из схематических проектов и

осуществляет эффективную разводку дорожек. А наличие программ-помощников, возможностей просмотра динамических таблиц и гибких настроек позволяет максимально просто управлять макетами и проектами.

Ultiboard оптимизирует расположение составляющих платы и медных дорожек, позволяя выявлять и контролировать критические элементы платы, автоматизировать процесс разработки. Функция предварительного просмотра отображает 3D-модель проектируемой схемы для ее оценки до ввода в производство.

Ultiboard экспортирует разрабатываемые макеты в такие стандартные форматы, как Gerber и DXF, предоставляя макеты плат для введения в производство.

Ultiboard тесно интегрирован с программами рисования электронных схем компании Electronics Workbench. Программа может работать совместно с инструментом рисования и имитации электронных устройств Multisim, либо инструментом рисования Multicap, который доступен, как дополнение к программе Ultiboard.

В среде разработки есть такая опция, как "Dimming layers", позволяющая делать некоторые слои тусклыми, а другие прозрачными, "birds eye window", выделяющая активный слой по отношению ко всей плате. Размещение деталей с помощью опции "Push & Shove" (толкай и раздвигай). Эта функция позволяет точно разместить детали в плотно забитых областях, автоматически перемещая мешающие детали в сторону.

Уникальные возможности разводки, три мощных метода включают "gridless follow-me", в котором путь провода следует точно пути мыши, "connection machine" который автоматически проводит одиночную линию простым щелчком на кнопку, "start on a ratsnest", позволяющий начать разводку в любом месте сетки. Четвертый метод применяется только в Ultiboard 8 "magnetic attraction at pads" – виртуальное рисование линии к конечной точке с автоматическим завершением разводки.

Контроль ошибок, включает функцию "jump-to-error" программы, позволяющую найти место в разводке, где возникла проблема и функция "Real-Time Design Rule Check" немедленно предупреждающая об ошибке визуальным выделением (цвет, круг и так далее) точно в том месте, где произошла ошибка.

Ultiboard содержит мощный модуль механического САПРа, достаточный для создания лицевых панелей, корпусов и других механических деталей с автоматическим выравниванием и размещением соединений с платами.

Трехмерная визуализация позволяет увидеть полностью укомплектованную плату. Все детали показываются с точными размерами и цветами.

■ Общие сведения и назначение пакета Simulink

Пакет Simulink представляет собой библиотеку блоков и инструмент для моделирования и анализа динамических систем. Пакет разработан компанией The MathWorks и работает в составе MATLAB. MATLAB (сокращение от "Matrix Laboratory") обозначает одновременно пакет прикладных программ для решения задач численного анализа и используемый в этом пакете язык программирования. MATLAB позволяет легко производить матричные вычисления, визуализировать математические функции и экспериментальные данные, реализовывать вычислительные алгоритмы, конструировать графический интерфейс пользователя для решения специфических задач, а также через специальные интерфейсы взаимодействовать с другими языками программирования и программами. Хотя MATLAB специализируется на численных вычислениях, с помощью специализированного инструментального пакета, он может взаимодействовать с символьным

процессором программы Maple, что превращает его в законченную систему с возможностью выполнения символьных вычислений.

Simulink широко используется в теории управления и цифровой обработке сигналов для моделирования и разработки различных систем. При моделировании с использованием Simulink реализуется принцип визуального программирования, в соответствии с которым, пользователь на экране из библиотеки стандартных блоков создает модель устройства и осуществляет расчеты.

Часть входящих в состав MATLAB пакетов имеет инструменты, встраиваемые в Simulink (например, LTI-Viewer приложения Control System Toolbox – пакета для разработки систем управления). Имеются также дополнительные библиотеки блоков для разных областей применения (например, Power System Blockset – моделирование электротехнических устройств, Digital Signal Processing Blockset – набор блоков для разработки цифровых устройств и т.д.).

При работе с Simulink пользователь имеет возможность модернизировать библиотечные блоки, создавать свои собственные, а также составлять новые библиотеки блоков.

При моделировании пользователь может выбирать метод решения дифференциальных уравнений, а также способ изменения модельного времени (с фиксированным или переменным шагом). В ходе моделирования имеется возможность следить за процессами, происходящими в системе. Для этого используются специальные устройства наблюдения, входящие в состав библиотеки Simulink. Результаты моделирования могут быть представлены в виде графиков или таблиц.

Преимущество Simulink заключается также в том, что он позволяет пополнять библиотеки блоков с помощью подпрограмм написанных как на языке MATLAB, так и на языках C ++, Fortran и Ada.

4.1 Описание пакета Simulink

С помощью Simulink возможно быстрое создание, моделирование и управление детализированной блок-диаграммой системы, использующей predetermined blocks.

Для запуска программы необходимо предварительно запустить пакет MATLAB. После открытия основного окна программы MATLAB нужно запустить программу Simulink. Выполнение этих действий приводит к открытию окна обозревателя разделов библиотеки Simulink (рис. 4.1).

визуальное моделирование simulink спутник

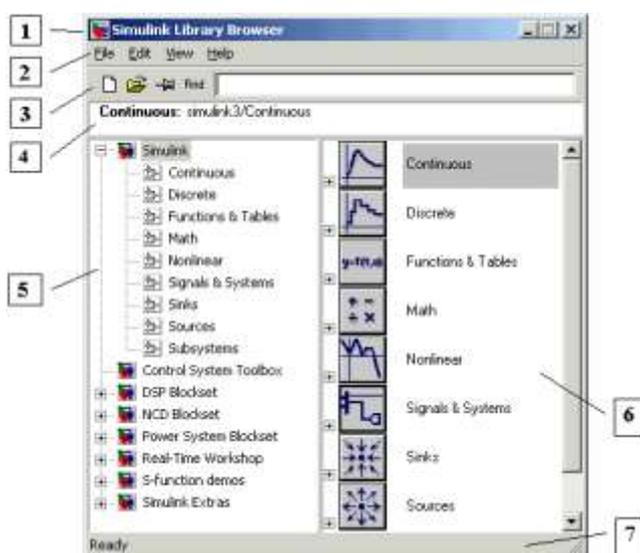


Рис. 4.1. Окно обозревателя разделов библиотеки блоков

Окно обозревателя библиотеки блоков содержит следующие элементы:

1. Заголовок, с названием окна – Simulink Library Browser.
2. Меню, с командами File, Edit, View, Help.
3. Панель инструментов, с ярлыками наиболее часто используемых команд.
4. Окно комментария для вывода поясняющего сообщения о выбранном блоке.
5. Список разделов библиотеки, реализованный в виде дерева.

6. Окно содержимого раздела библиотеки (список вложенных разделов библиотеки или блоков)

7. Строка состояния, содержащая подсказку по выполняемому действию.

На рис. 4.1 выделена основная библиотека Simulink (в левой части окна) и показаны ее разделы (в правой части окна).

Библиотека Simulink содержит следующие основные разделы:

1. Continuous – линейные блоки.
2. Discrete – дискретные блоки.
3. Functions & Tables – функции и таблицы.
4. Math – блоки математических операций.
5. Nonlinear – нелинейные блоки.
6. Signals & Systems – сигналы и системы.
7. Sinks - регистрирующие устройства.
8. Sources - источники сигналов и воздействий.
9. Subsystems – блоки подсистем.

Список разделов библиотеки Simulink представлен в виде дерева, и правила работы с ним являются общими для списков такого вида. При выборе соответствующего раздела библиотеки в правой части окна отображается его содержимое (Рис. 4.2).

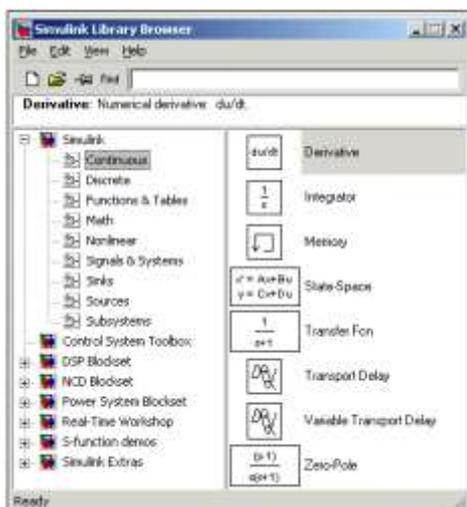


Рис. 4.2. Окно обозревателя с набором блоков раздела библиотеки

Simulink содержит более 200 блоков, наиболее часто встречающихся при моделировании различных систем. Возможно как использование готовых блоков библиотеки, так и создание новых. Дополнительные библиотеки блоков (blocksets) позволяют расширить возможности Simulink для применения в аэрокосмической области, обработке сигналов, связи и в других приложениях.

Также возможно моделирование физических систем в Simulink SimMechanics и SimPowerSystems, обеспечивающих возможность построения механических и электрических систем соответственно.

Для создания модели в среде SIMULINK необходимо последовательно выполнить ряд действий:

1. Создать новый файл модели с помощью команды File/New/Model, или используя кнопку на панели инструментов.
2. Расположить блоки в окне модели.
3. Далее, если это требуется, нужно изменить параметры блока, установленные программой "по умолчанию".
4. После установки на схеме всех блоков из требуемых библиотек нужно выполнить соединение элементов схемы.
5. После составления расчетной схемы необходимо сохранить ее в виде файла на диске, выбрав пункт меню File/Save As... в окне схемы и указав папку и имя файла. При повторных запусках программы SIMULINK загрузка схемы осуществляется с помощью меню File/Open... в окне обозревателя библиотеки или из основного окна MATLAB.

Также Simulink позволяет организовывать созданные модели таким образом, чтобы обеспечить наилучшую читабельность и понимание процессов, происходящих в системе, путем создания подсистем. Подсистема объединяет группы блоков и сигналов в один блок.

Также возможно разделение модели на отдельные компоненты и моделирование каждого компонента отдельно от остальных. Компоненты

могут быть сохранены в качестве отдельных моделей или подсистем библиотеки. Далее их можно использовать для построения новых сложных систем.

Simulink позволяет определять и контролировать атрибуты сигналов и параметров, ассоциируемых с моделью. Сигналы представляют собой зависящие от времени величины, отображаемые в виде линий, которые соединяют блоки между собой. Параметры – это коэффициенты, помогающие определить динамику и поведение системы.

Атрибуты сигналов и параметров могут быть определены прямо на структурной схеме или отдельно описываемыми данными.

Можно определить следующие атрибуты сигналов и параметров:

- тип данных;
- размерность - скаляр, вектор или матрица;
- тип числа - действительное, мнимое или комплексное;
- минимальное и максимальное значение.

В Simulink модели также можно вставлять коды, написанные в MATLAB, C, Fortran или Ada, что позволяет представить алгоритм функционирования модели удобным для пользователя способом.

Отладчик Simulink является инструментом для поиска и диагностирования ошибок в моделях Simulink. Он дает возможность точно определить проблемы, выполняя моделирование постепенно с отображением значений входных и выходных сигналов любого из интересующих блоков модели. Simulink-отладчик имеет и графический, и интерфейс пользователя командной строки. Графический интерфейс позволяет наиболее удобно использовать основные возможности отладчика. Интерфейс командной строки дает способ обращаться ко всем возможностям отладчика. Пользователь, как правило, работает с графическим интерфейсом отладчика и обращается к интерфейсу командной строки по мере необходимости.

После построения модели в Simulink возможно моделирование динамики и отображение результатов в реальном масштабе времени. В

Simulink реализовано несколько инструментов, позволяющих увеличить скорость и точность моделирования. Например, решатели с фиксированным и изменяемым шагом интегрирования.

Решатели – это алгоритмы численного интегрирования, которые вычисляют динамику системы во времени, используя информацию, содержащуюся в модели. В Simulink реализовано несколько видов решателей, что позволяет проводить моделирование для широкого круга систем, включающих непрерывные, дискретные и гибридные системы любой размерности.

Пользователь может определять опции моделирования, включающие тип и свойства решателя, время начала и окончания моделирования, а также место загрузки и сохранения данных.

После установки опций моделирования к заданной модели можно запускать моделирование либо путем использования графического интерфейса Simulink (GUI), либо из командной строки MATLAB.

Для анализа системы, визуализации результатов, тестирования модели и добавления пояснений в Simulink включено несколько инструментов.

Для визуализации результатов работы системы можно использовать дисплеи и осциллографы реализованные в Simulink, или пользователь может сам построить собственный дисплей, используя MATLAB.

В Simulink также реализованы инструменты, позволяющие генерировать любые тестовые сигналы, например Signal Builder. Формально задать требования к модели и протестировать ее на соответствие этим требованиям можно с помощью Simulink Verification and Validation.

Добавить пояснения в Simulink модель легко. Это можно сделать прямо на структурной схеме, а также в свойствах отдельных блоков.

4.2. Достоинства и недостатки Simulink

Важными достоинствами пакета MATLAB являются его открытость и расширяемость. Большинство команд и функций системы реализованы в виде текстовых m-файлов (с расширением .m) и файлов на языке Си, причем все файлы доступны для модификации. Пользователю дана возможность создавать не только отдельные файлы, но и библиотеки файлов для реализации специфических задач.

Пакет Simulink очень удобен и естественен для описания типовых блоков физических систем. Удобный интерфейс напоминает конструктор, в котором с помощью различных блоков можно быстро собрать действующую модель любой сложности - от антиблокировочной системы автомобиля до сложнейшего истребителя F-16. При этом пользователю дана возможность создавать собственные блоки и объединять уже существующие в подсистемы, что дает возможность увидеть общую структуру, не загроможденную вторичными блоками. Преимущества такого подхода в полной мере проявляются, когда количество блоков на схеме переваливает за сотню. Плюс ко всему этому большинство toolbox'ов также имеют средства для импорта своих интерфейсов в Simulink.

Недостатком является то, что при создании сложных моделей приходится строить довольно громоздкие многоуровневые блок-схемы, не отражающие естественной структуры моделируемой системы. Также недостатки пакета связаны с стремлением вставить в пакет все, что только можно. К примеру, процесс построения электрических цепей в Simulink откровенно неудобен - идеология программы не позволяет соединять электрические провода естественным образом, заставляя прибегать к T-образным коннекторам, а иногда и к громоздким шинам. И хотя само моделирование (равно как и точность математических моделей) близко к идеалу, думаю, подобные задачи все же лучше отдать на откуп специализированным программам - таким, как Design Lab, например.

Заключение

Выше мы рассмотрели программные продукты для проектирования цифровых логических устройств. Из обзора видно, что они очень похожи друг на друга. В них присутствуют панели инструментов, контентные меню объектов, мастера настроек и т.д. Я увидел у каждой из них есть свои различия, преимущества и недостатки.

Список литературы

1. И.В. Черных, Simulink: Инструмент моделирования динамических систем. СПб.: Наука, 2008. – 156 с.
2. Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков, Имитационное моделирование сложных динамических систем. М.: лаборатория базовых знаний, 2010. – 378 с.
3. Компания National Instruments [Электронный ресурс]; программное обеспечение Multisim и Ultiboard – Режим доступа: <http://www.ni.com>.