

УДК 681.3.001

## ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИХ САПР

**М. Р. Абу Сара<sup>1</sup>,**

аспирант

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

Рассматриваются вопросы, анализируются достоинства и недостатки библиотечной организации информационного обеспечения схмотехнических САПР на примере двух наиболее популярных систем PSpice и Micro-Cap. Для повышения эффективности и удобства использования схмотехнической информации предлагается интегрированная база данных схемных компонентов.

**Ключевые слова** — электронные схемы, информационное обеспечение САПР, базы данных схемных компонентов, математическая модель, эквивалентная схема модели, параметры модели.

Современные САПР радиоэлектронной аппаратуры поддерживают так называемый библиотечный метод проектирования. Суть его заключается в том, что в процессе разработки объект детализируется до некоторых элементарных фрагментов, называемых структурными примитивами.

Каждый примитив имеет свою поведенческую модель и представляет конструктивно законченный радиоэлектронный компонент, например транзистор, интегральную схему любой сложности или функциональную ячейку топологии кристалла кремния. Примитивы и их модели объединяются в библиотеки, которые доступны любому проектировщику.

Разрабатываемый объект представляет собой некоторую комбинацию стандартных примитивов. Генерация конкретного варианта структуры выполняется на заданном наборе библиотечных примитивов методом проб и ошибок.

Полученное решение требует проверки на работоспособность и соответствие требованиям технического задания. С этой целью строится структурная модель объекта как комбинация поведенческих моделей библиотечных примитивов, составляющих объект.

Привлекательная сторона библиотечного метода организации состоит в том, что структурные

примитивы, используемые при проектировании, могут принадлежать различным иерархическим уровням. Благодаря этому значительно повышается эффективность моделирования.

Поведенческие модели библиотечных примитивов должны весьма точно отображать не только функцию, но также статические и динамические характеристики примитива. Современные САПР (PCAD, PSPICE, OrCAD, ACTIVE VHDL и др.), а также языки моделирования HSL, DSL, PML, VHDL позволяют строить такие модели.

Библиотечный метод автоматизированных систем проектирования имеет еще одну привлекательную сторону. Он избавляет разработчика от необходимости детализировать проект до нижних уровней иерархии. Чем более крупными примитивами будет манипулировать проектировщик, тем меньше уровней абстракции следует держать в окне проекта. Таким образом, «закрывающая» нижние уровни иерархии, можно решать более сложные проблемы, не увеличивая при этом размерность решаемой задачи.

Рассмотрим организацию хранения библиотечных примитивов в схмотехнических САПР. На платформе персональных компьютеров в настоящее время имеется достаточно много систем, обеспечивающих сквозное проектирование радиоэлектронной аппаратуры. Наибольшее признание среди разработчиков радиоэлектронной аппаратуры получила система DesignLab корпорации MicroSim. Основу системы DesignLab составляет программа PSpice, которая является известной модификацией программы схмотехническо-

<sup>1</sup> Научный руководитель — канд. техн. наук, доцент кафедры систем автоматизированного проектирования Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» Ю. Т. Лячек.

го моделирования SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis), разработанной в начале 70-х гг. в Калифорнийском университете г. Беркли [1].

Информационное обеспечение системы DesignLab используется при создании принципиальных схем и печатных плат, проведении моделирования, синтеза программируемых логических матриц и выполнении других проектных операций. Основной формой хранения информации в системе являются разнообразные библиотеки, размещаемые в файлах со следующими расширениями имени:

lib — математические модели компонентов, создаются программой Parts;

sib — символы графических изображений компонентов на схеме, создаются программой Schematics;

plb — информация об упаковке корпусов компонентов, создается программой Schematics;

fib — конструктивы типовых корпусов компонентов, создаются программой PCBoards.

Все эти библиотеки поставляются вместе с системой DesignLab и могут расширяться и дополняться пользователями. Многие фирмы-производители электронных компонентов, например Analog Devices, Philips, Precision Monolithics, Siemens и др., публикуют сведения о параметрах моделей компонентов в формате SPICE и свободно их распространяют, в частности через Интернет.

Система Micro-Cap фирмы Spectrum Software наиболее распространена в студенческой среде как самая доступная и простая в изучении, однако перечень ее возможностей достаточно широк [2]. Программа имеет удобный многостраничный редактор принципиальных схем, поддерживающий различные структуры. Имеется возможность описания цифровых компонентов с помощью логических выражений, что в сочетании с библиотекой графических символов типовых операций (суммирование, вычитание, умножение, интегрирование, применение преобразований Лапласа и др.) позволяет моделировать динамические системы, заданные не только принципиальными, но и функциональными схемами. Кроме того, в системе Micro-Cap имеется специальная программа MODEL для расчета параметров математических моделей аналоговых компонентов по справочным или экспериментальным данным [3].

Информационное обеспечение системы Micro-Cap включает следующие типы файлов:

Schematic (\*.cir) — схемы в формате Micro-Cap;

Spice (\*.ckt; \*.lib; \*.stm) — текстовое описание схем, библиотек и сигналов в формате SPICE;

Model Library (\*.lbr) — сокращенные библиотеки математических моделей в формате Micro-Cap;

Model Data (\*.mdl) — полные библиотеки математических моделей компонентов в формате Micro-Cap.

Аналогичный подход к описанию схемных компонентов реализован и в широко распространенной системе Electronics Workbench (EWB) фирмы Interactive Image Tehnologies [4]. Таким образом, основной формой организации информационного обеспечения в наиболее популярных схемотехнических САПР является библиотечная форма, представляющая собой набор текстовых файлов в специальных форматах. Для формирования и редактирования библиотек в схемотехнических САПР используются специализированные диалоговые редакторы. Достоинством библиотечной организации данных является простота реализации и возможность визуально контролировать информацию.

В то же время подобной организации присущи и значительные недостатки:

- отсутствие процедур подбора и поиска компонентов по совокупности критериев;
- незащищенность информации от несанкционированного доступа;
- отсутствие разграничения прав пользователей на модификацию и удаление информации;
- отсутствие средств централизованного копирования и восстановления данных.

Кроме того, на содержательном уровне в библиотеках отсутствует информация об эксплуатационных и предельных параметрах схемных компонентов (нормативно-справочная информация), нет информации о пространственной геометрии корпусов компонентов, отсутствует математическое описание моделей компонентов и информация об эквивалентных схемах моделей. Не полная информация затрудняет процесс подбора схемных компонентов для проекта и заставляет инженера-схемотехника пользоваться дополнительными информационными источниками.

Для устранения рассмотренных недостатков предлагается интегрированная база данных схемных компонентов (ИБДСК), содержащая полный объем информации для всех этапов проектирования и ориентированная на пользователя САПР. При этом последний может эффективно решать задачу подбора схемных компонентов и использовать нормативно-справочную информацию в процессе автоматизированного формирования документации на проект.

Первая версия ИБДСК «Компонент», разработанная для совместного применения с программами DesignLab и Micro-Cap, позволяет эффективно решать задачу подбора схемных компонентов по нескольким критериям одновременно. По-

сле чего разработчик имеет возможность автоматически сформировать библиотеки параметров в формате САПР DesignLab или Micro-Cap и выполнить детальное моделирование схемы в одной из этих систем.

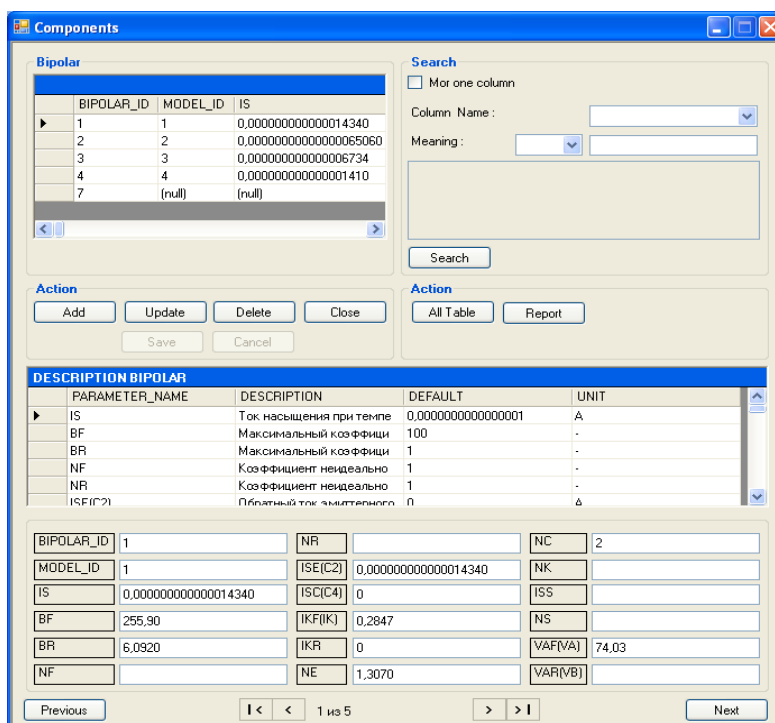
Полнота информации о схемном компоненте достигается объединением в базе данных информации из трех различных источников:

- нормативно-справочная информация из традиционных справочников и технических условий на бумажных носителях (компонент рассматривается как электрический многополюсник, для которого определяются допустимые режимы эксплуатации);

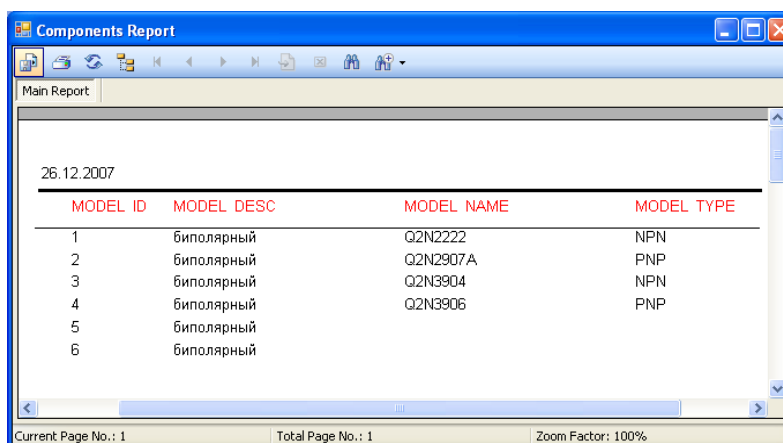
- справочная информация о корпусе схемного компонента или его топологии в случае интегрального исполнения (компонент представлен как некоторое объемное физическое тело с известными размерами);

- информация об эквивалентной схеме модели компонента и значениях параметров модели для конкретных типов компонентов, выпускаемых серийно (компонент характеризуется системой уравнений, которой соответствует некоторая эквивалентная схема и набор значений коэффициентов уравнений).

Благодаря наличию полной информации в базе данных разработчик может сделать обоснован-



■ Рис. 1. Диалоговое окно программы, позволяющее задавать критерии подбора схемных компонентов



■ Рис. 2. Состав полной информации о схемном компоненте, хранящейся в ИБДСК «Компонент»

ный выбор схемных компонентов для выполняемого проекта и сформировать рабочую библиотеку для схемотехнической САПР. Подбор компонента осуществляется на основе комплексного запроса на языке SQL к базе данных, который конструируется в процессе диалога с СУБД и может включать критерии отбора одновременно для нескольких видов информации.

В качестве среды для реализации ИБДСК «Компонент» была выбрана универсальная СУБД Oracle 9i, что позволяет эффективно решать задачи защиты и поиска информации. Для организации защиты данных используется система безопасности Oracle, обеспечивающая ролевой доступ к данным и разграничение прав пользователей. Язык программирования PL/SQL, используемый в среде Oracle, позволяет строить эффективные запросы для поиска, добавления и обновления информации.

Интерфейсная часть системы реализована в среде C#.NET. На рис. 1 показано диалоговое окно программы, рис. 2 иллюстрирует состав полной информации о схемном компоненте.

Таким образом, в статье предложен новый подход к организации информационного обеспечения САПР, основанный на замене традиционно

используемых библиотечных файлов на ИБДСК «Компонент», реализованную в среде универсальной СУБД Oracle 9i. Использование технологий баз данных позволяет получить быстрый доступ инженера-схемотехника к полной информации о схемном компоненте, выполнить подбор схемных компонентов по совокупности параметров и организовать процедуры по защите и копированию данных в схемотехнических САПР.

### Литература

1. **Разевиг В. Д.** Система сквозного проектирования электронных устройств DesignLab 8.0. М.: Солон, 1999. 698 с.
2. **Разевиг В. Д.** Система схемотехнического моделирования Micro-Cap V. М.: Солон, 1997. 273 с.
3. **Разевиг В. Д.** Схемотехническое моделирование с помощью Micro-Cap 7. М.: Горячая линия – Телеком, 2003. 368 с.
4. **Карлащук В. И.** Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и ее применение. М.: Солон-Р, 1999. 506 с.