

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «КОМПАС»

Институт аэрокосмических систем управления НАУ, e-mail: iesy@nau.edu.ua

Рассмотрены задачи, которые решаются при проектировании электротехнических изделий. Приведены критерии отбора систем автоматизированного проектирования для проектирования электротехнических изделий.

Ключевые слова: задачи проектирования, система автоматизированного проектирования (САПР), оптимальная САПР.

Обзор электротехнических изделий. К электротехническим изделиям относятся электронные счетчики электрической энергии однофазные и трехфазные, микропроцессорные релейные защиты системы (МРЗС) воздушных и кабельных линий передачи электрической энергии, специализированные источники электропитания и др. Наиболее типовым представителем электротехнического изделия является МРЗС, которая есть сложным электронным устройством, работающим под управлением программного обеспечения специального назначения. Приборы МРЗС могут входить в состав автоматизированных систем управления энергообъектами.

Широкое внедрение сложных электронных устройств в производстве МРЗС, а также ускорение темпов развития науки и техники привели к:

- а) непрерывному росту тактико-технических требований, предъявляемых к разрабатываемым МРЗС, и усложнению их конструкций, что увеличивает сроки проектирования;
- б) сокращению сроков морального старения изделий МРЗС и необходимости своевременной их замены более совершенными;
- в) увеличению стоимости разработок;
- г) сжатым срокам, отводимым на разработку новых изделий.

В промышленном производстве давно царит жесткая конкуренция. Чтобы выжить в этих нелегких условиях предприятиям приходится как можно быстрее выпускать новые изделия, снижать их себестоимость и повышать качество.

Указанные особенности разработки и освоения новых образцов МРЗС сделали данный процесс сложным и трудоемким. Классические методы и средства «ручного проектирования» уже не могут в ряде случаев обеспечить качественное и быстрое создание новых изделий. При создании МРЗС необходимо решать большой комплекс сложных задач, начиная с расчета отдельных элементов, определения их геометрии, взаимного расположения и кончая составлением математической модели функционирования всей схемы в целом для оптимизации ее конструкции, что при «ручном проектировании» требует многих человеко-лет.

Применение вычислительных машин для автоматизации проектно-конструкторских работ позволяет:

- а) проанализировать сотни вариантов различных конструктивных решений за короткий промежуток времени, что не может сделать ни один проектировщик обычными методами;
- б) сократить сроки и снизить стоимость разработки аппаратуры;
- в) создавать конструкции, оптимально учитывающие предъявляемые к ним технические требования;
- г) повысить качество контроля конструкторско-технологической документации создаваемой аппаратуры;
- д) использовать более точные методы расчета и проектирования, сводящие к минимуму подстроечно-регулирующие операции в процессе производства МРЗС;
- е) значительно расширить класс принципиально осуществимых по сложности проектов.

Задачи которые необходимо решать при проектировании МРЗС. Задачи проектирования можно представить в виде блок-схемы.



Задачи, решаемые при проектировании МРЗС

Разработка выходных требований является начальным этапом жизненного цикла изделия. При этом определяются основные свойства изделия, показатели качества, необходимость в данном изделии.

При разработке технического задания определяется назначение, состав, технические характеристики, надежность, эргономика, безопасность, требования к эксплуатации.

На этапе эскизного проектирования разрабатываются принципиальные решения по схеме и конструкции изделия. Изготавливается опытный образец.

В процессе разработки рабочего проекта разработан комплект документации на изделие, по которому можно вести подготовку производства к изготовлению МРЗС.

Таким образом, в результате рассмотрения основных этапов проектирования МРЗС и возможностей их автоматизации можно сделать следующий вывод. На первых трех этапах проектирования большая часть решаемых задач имеет ярко выраженный творческий характер. При этом в работе участвует, как правило, небольшое количество специалистов высокой квалификации. Влияние полученных решений на основные показатели разрабатываемой МРЗС велико. ЭВМ на данных этапах применяют главным образом для анализа и контроля выполненной человеком работы. Следующий этап проектирования (технический), наоборот, характеризуется большей трудоемкостью и, следовательно, большим количеством разработчиков. Решаемые на данном этапе задачи являются в основном «рутинными» и по своей природе хорошо формализуются, что благоприятствует использованию машинных методов их решения. Поэтому естественно, что наиболее широкое развитие получили системы, предназначенные для решения задач конструкторского проектирования радиоэлектронной аппаратуры, так как именно в этой области эффективность внедрения САПР оказывается максимальной.

Обзор САПР. Наиболее распространенные САПР следующие:

T-FLEX CAD. Система параметрического проектирования и черчения T-FLEX CAD является разработкой российской фирмы «Топ Системы». Система обладает следующими основными возможностями:

- параметрическое проектирование и моделирование;
- проектирование сборок и выполнение сборочных чертежей;
- полный набор функций создания и редактирования чертежей;
- пространственное моделирование, базирующееся на технологии ACIS;
- параметрическое трёхмерное твёрдотельное моделирование;
- управление чертежами;
- подготовка данных для систем с числовым программным управлением (ЧПУ);
- имитация движения конструкции.

Система **T-FLEX CAD** попала в обзор за 1997 год лучших САПР. Разработчик – топ-системы, Москва.

bCAD. Программный проект, направленный на разработку новых технологий 3D графики и САПР, а также программ для 2D эскизирования и точного черчения, 3D моделирования и фотореалистичного тонирования, программная система 3D моделирования и визуализации для PC. bCAD спроектирован и разработан как универсальное рабочее место проектировщика, позволяющее производить широкий спектр работ в сквозном режиме – от чертежа к объёмной модели и наоборот – от трёхмерного представления к плоским проекциям: для исполнения технической документации, соответствующей требованиям стандартов, для получения реалистичных изображений, подготовки данных для расчётных систем. Сочетает в себе CAD, 3D моделирование и фотореалистичную визуализацию. Разработчик – ProPro Group, Новосибирск.

КОМПАС. Один из лидирующих российских продуктов. CAD-система, предназначенная для широкого спектра проектно-конструкторских работ, лёгкая в освоении, удобная в работе и при этом имеющая стоимость, приемлемую для комплексного оснащения предприятий, в том числе средних и малых. Позволяет осуществлять двумерное и трехмерное проектирование и конструирование, быструю подготовку и выпуск разнообразной чертёжно-конструкторской документации, создание технических текстово-графических документов. Разработчик – Аскон, Россия.

CADdy. Система CADdy по функциональным возможностям занимает промежуточное положение между системами низкого и высокого уровней. Предназначена для решения комплексных интегрированных технологий от стадии проектирования до стадии производства. Разработчик – фирма ZIEGLER-Informatics GmbH, Германия.

SolidWorks. Мощный машиностроительный CAD пакет для твёрдотельного параметрического моделирования сложных деталей и сборок. Система конструирования среднего класса, базирующаяся на параметрическом геометрическом ядре Parasolid. Разработчик – SolidWorks Corporation, США.

Unigraphics. Система Unigraphics является CAD/CAM/CAE – системой высокого уровня. Unigraphics позволяет осуществлять полностью виртуальное проектирование изделий, механическую обработку деталей сложных форм, имеет полностью ассоциативную базу данных мастер-модели. Unigraphics Solutions, одна из самых быстроразвивающихся компаний, производящих системы автоматизированного проектирования, производства и управления проектами, занимается разработкой, продажей и технической поддержкой программного обеспечения для автоматизации проектирования, производства, инженерного анализа и управления.

Серия продуктов Unigraphics Solutions, Inc.: **Unigraphics Solutions, Parasolid, Solid Edge, Unigraphics, IMAN, ProductVision, GRIP.** Разработчик – Unigraphics Solutions, Inc., США.

Выбор оптимальной САПР для проектирования МРЗС. При выборе САПР для проектирования МРЗС учитывалась возможность системы решать проблемы, с которыми сталкивается разработчик МРЗС.

Критерии отбора:

- возможность работы с 3D-моделями;
- контроль за пересечением деталей (при работе над изделиями разработчику необходимы средства отчетливой визуализации проекта, а также методы оптимизации размещения деталей в строго ограниченном пространстве изделий);
- взаимосвязь узлов изделий (например, при изменении формы одной половины корпуса другая половина автоматически подстраивается соответствующим образом);
- разработка изделия – сверху вниз и снизу вверх;
- параллельное проектирование (позволяющее нескольким инженерам одновременно работать над разными деталями одного изделия, что существенно ускоряет процесс его разработки. Каждый разработчик может в любой момент времени наблюдать текущее состояние совместного проекта);
- интуитивный процесс проектирования;
- соответствие стандартам (выпуск конструкторской документации, соответствующей стандартам, является обязательным условием успешного внедрения разработок в производство);

– интеллектуальные средства разработки (возможность каждому пользователю создавать собственные конструктивные элементы, из которых можно формировать библиотеки для предприятия).

Для указанных целей подходит пакет универсального назначения КОМПАС фирмы АСКОН (Россия), который предоставляет разработчику широкие возможности проектирования разнообразных объектов, технических систем и устройств. Пакет представляет собой систему автоматизированной разработки чертежей, причем чертежи, рисунки и схемы создаются в интерактивном режиме управляемом системой иерархических меню. В любой чертеж может быть вставлен поясняющий текст. В набор функций входит панорамирование, увеличение, масштабирование, поворот, секционирование, штриховка и другие операции преобразования изображений. В системе предусмотрены подсказки в любом состоянии и для любой команды.

Ключевой особенностью КОМПАС-3D является использование собственного математического ядра и параметрических технологий, разработанных специалистами АСКОН. Основная задача, решаемая системой – моделирование изделий с целью существенного сокращения периода проектирования и скорейшего их запуска в производство. Это достигается быстрым получением конструкторской и технологической документации, необходимой для выпуска изделий (сборочных чертежей, спецификаций, детализовок и т. д.), передачи геометрии изделий в расчетные пакеты, передачи геометрии в пакеты разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ, создания дополнительных изображений изделий (например, для составления каталогов, создания иллюстраций к технической документации и т. д.). Средства импорта/экспорта моделей (КОМПАС-3D поддерживает форматы IGES, SAT, XT, STEP, VRML) обеспечивают функционирование комплексов, содержащих различные CAD/CAM/CAE системы.

Выводы Потребности современного производства диктуют необходимость использования информационных компьютерных технологий на всех этапах жизненного цикла изделия: от предпроектных исследований до утилизации изделия. Основу информационных технологий в проектировании и производстве электротехнических изделий составляют сегодня полномасштабные полнофункциональные промышленные САПР, (CAD/CAM/CAE – системы) таких как КОМПАС. Активное использование САПР на персональных компьютерах для подготовки чертежной документации и управляющих программ для станков с ЧПУ и сближение возможностей персональных компьютеров и “рабочих станций” в автоматизации проектирования подготовило две тенденции в разработке и использовании САПР, которые наблюдаются в последнее время:

- применение полномасштабных САПР для проектирования и производства электротехнических изделий;
- интеграция САПР с другими информационными технологиями.

Список литературы

1. *Автоматизация проектирования: Сборник статей, Вып. 1 / под ред. акад. В. А. Трапезникова* – М.: Машиностроение, 1986 – 304 с.
2. *Хокс Б. Автоматизированное проектирование и производство / Б. Хокс* – М.: Мир, 1991 – 210 с.
3. *А.А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование.* – СПб: БХВ-Петербург, 2008. – 400 с.

О. В. Осадчий

Система автоматизованого проектування електротехнічного виробництва на основі використання програмного забезпечення «Компас»

Розглянуто завдання, які вирішуються під час проектування електротехнічних виробів. Наведено критерії відбору систем автоматизованого проектування для проектування електротехнічних виробів.

A. V. Osadchy

Computer-aided design of electrical production through the use of the software «Compass»
Consider problems that are solved in the design of electrical products. The criteria of selection of CAD system for design of electrical products.