

ADAPTIVE METHODS AND ALGORITHMS OF ANALYSIS OF NON-LINEAR ELECTRONIC CIRCUITS ON THE PC

Z. Zhunusov, Candidate of Technical sciences, Associate Professor
A. Lee, student
Almaty Institute of Power Engineering and Telecommunications, Kazakhstan

The problem of quality and reliability assurance, improvement of technical and economic indicators of complex devices and nodes is closely connected with introduction of automated design in production of systems. Perspective approach to modeling of such complex chains is based on realization of appropriate principles of mathematical software adaptation in the subsystem of circuit design.

Keywords: electrical and electronic chains complication, electronic computing facilities, mathematical software adaptation, Adaptive software.

Conference participants

АДАПТИВНЫЕ МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ АНАЛИЗА НЕЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ НА ПК

Жунусов З.А., канд. техн. наук, доцент
Ли А.В., бакалавр
Алматинский университет энергетики и связи, Казахстан

Проблема обеспечения качества и надежности, улучшения технико-экономических показателей сложных устройств и узлов тесно связана с внедрением в производство систем автоматизированного проектирования. Перспективный подход к моделированию таких сложных цепей основан на реализации соответствующих принципов адаптации математического обеспечения в подсистеме схемотехнического проектирования.

Ключевые слова: усложнение электрических и электронных цепей, электронно-вычислительные средства, адаптация математического обеспечения, Адаптивное программное обеспечение

Участники конференции

Современный этап развития электротехнических и электронных устройств характеризуется усложнением электрических и электронных цепей, большим разнообразием функций, выполняемых ими.

Проблема обеспечения качества и надежности, улучшения технико-экономических показателей сложных устройств и узлов тесно связана с внедрением в производство систем автоматизированного проектирования. Особенно остро эта проблема касается наиболее ответственного этапа: оптимального выбора конструктор-

ских решений, тщательной проработки принципиальной схемы устройств, как в целом, так и отдельных его узлов.

Для решения перечисленных задач необходима разработка методов, алгоритмов и программы машинного анализа сложных объектов, повышающих эффективность использования электронно-вычислительных средств. Существенная нелинейность характеристик электротехнических и электронных устройств делает задачу исследования процессов весьма сложной даже при использовании самых современных средств вычислительной техники.

Перспективный подход к моделированию таких сложных цепей основан на реализации соответствующих принципов адаптации математического обеспечения в подсистеме схемотехнического проектирования. Суть адаптации заключается в ее способности приспосабливаться к особенностям поставленной задачи путем динамической настройки программного обеспечения на основе априорной и апостериорной информации [1].

Адаптивное программное обеспечение строится на базе синтеза методов теории цепей, вычислительной математики, макро моделирования и современных приемов программирования.

В последние годы много работ по-

священо реализации принципов адаптации, предназначенных для систем схемотехнического проектирования. Большое внимание стала привлекать разработка структуры адаптивно САПР, обеспечивающей динамическое взаимодействие проектировщика и ЭВМ. Создание таких САПР требует единого системно-программного подхода при разработке всех этапов моделирования, от создания математических моделей отдельных элементов электронной цепи до выбора методов формирования и обработки совокупности системы уравнений анализируемой цепи. Эффективным способом реализации такого подхода является разработка гибкой модульной иерархической структуры системы, обеспечивающей ее открытость, состоятельность, надежность, что, в свою очередь, предусматривает глубокое изучение свойств моделей анализируемой схемы, с целью, разработки критериев распознавания класса задач и выбора наиболее эффективных алгоритмов для ее решения.

Такой подход позволяет существенно увеличивать размеры рассчитываемых систем и уменьшить машинное время расчета [2].

Термин адаптация использовался вначале для описания способности живых организмов приспосабливаться к условиям обитания и изменениям окружающей среды, а в технических

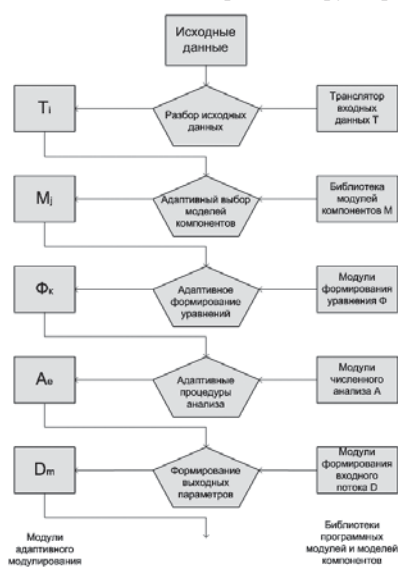


Рис.1. Блоки анализа и принятия решений по критериям адаптации.

приложениях нашел применение в теории и проектировании систем автоматического управления [3].

Адаптация систем автоматизированного проектирования к кругу решаемых вопросов возможна только при учете специфических особенностей задач и осуществляется путем настройки алгоритмов с помощью критериев адаптации, задаваемых разработчиком или вырабатываемых на основе анализа исходных данных и промежуточных результатов. Такая организация позволяет создать системы автоматизированного проектирования, универсальные по отношению к различным классам задач и в то же время специализированные для любого представителя из любого класса. Таким образом, преодолевается существующее противоречие между универсальными и специализированными системами, и открываются новые пути повышения эффективности.

Пример блок-схемы адаптивной системы схемотехнического проектирования можно найти в [2].

Приведенная блок-схема построена по классическому принципу, широко используемому для проектирования аналоговых линейных схем, которые описываются системами интегродифференциальных или разностных уравнений. Однако, для проектирования современных электронных систем, включающих аналоговые, дискретно-аналоговые и цифровые части, целесообразно использовать иерархический подход [3]. При этом для некоторых частей рассчитываемой системы уравнения не формируются, а решение получается алгоритмически на основе логических операций. С учетом приведенных выше рассуждений на (рисунок 1) приведена несколько отличающаяся от предложенной в [2] блок-схемы.

Отличие состоит в том, что перед блоком формирования уравнений введен дополнительный блок, осуществляющий адаптивный выбор алгоритма решения. Эта процедура состоит в анализе предлагаемой задачи, выборе способа получения решения: на основании уравнений, алгоритмически или комбинаторном методов и подключении необходимых процедур.

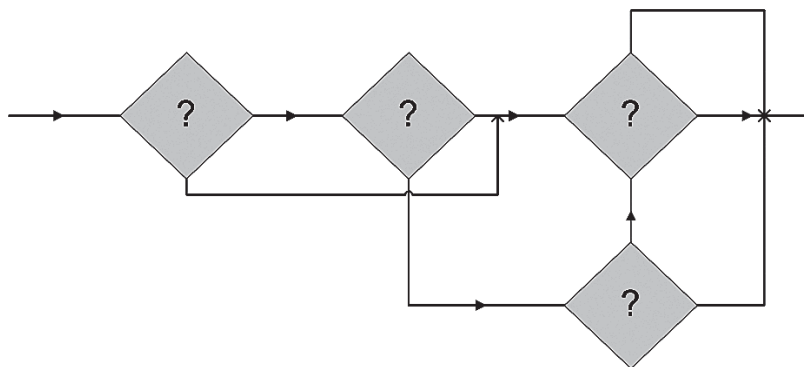


Рис.2а. Альтернативный способ.

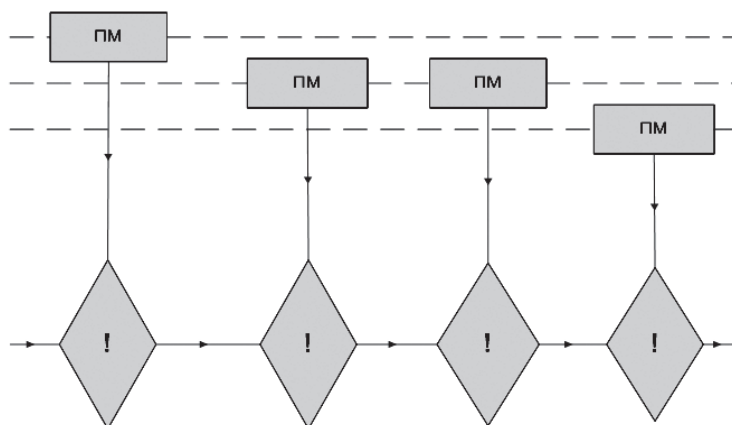


Рис. 2 б. Императивный способ.

Можно указать два способа организации проблемно-адаптивной системы: альтернативный и императивный.

При альтернативном способе (рисунок 2 а) все модули системы рассчитаны на решение некоторой задачи максимальной сложности и организуются в жесткой логической структуре. Адаптация системы к конкретной задаче осуществляется на основе состояний альтернативных ключей, которые идентифицируются в соответствии с критериями адаптации. Таким образом, универсальность системы обеспечивается ее избыточностью, а специализация – ее настройкой, выполняемой как на основе исходных данных, так и в процессе прохождения задачи [4].

При императивном способе (рисунок 2 б) в оперативную память ЭВМ загружается информационно-организационная магистральная совокуп-

ность программных модулей, обеспечивающих решение типичных задач, преимущественно встречающихся в практике проектирования. Каждый раз, когда обнаруживается несостоятельность такой совокупности модулей, вызываются соответствующие программные модули из внешней памяти ЭВМ. Таким образом, универсальность специализированной системы обеспечивается за счет резерва программных моделей, ассортимент которых может пополняться в процессе эксплуатации с учетом накапливаемого опыта и расширения круга решаемых задач [5].

Каждый из этих способов внутренней адаптации имеет свои положительные стороны, которые наилучшим образом реализуются при комбинированном их применении. Реализация принципов адаптации предъявляет ряд требований к структуре и организации системного, ал-

горитмического и информационного обеспечения систем автоматизированного проектирования.

К основным принципам адаптивных систем следует отнести:

1. Диалоговые средства интерфейса с пользователем;
2. Универсальность средства интерфейса с пользователем;
3. Открытость системы;
4. Модульность;
5. Состоятельность системы;
6. Надежность;
7. Эффективность;
8. Самонастраиваемость на круг решаемых задач;
9. Широкие графические возможности.

Широкому применению систем автоматизированного проектирования способствует уровень организации диалога с выдачей диагностических и информационных сообщений, работа в интерактивном режиме с анализом и контролем промежуточных результатов с возможностью прерывания работы, т.е. общительностью программного обеспечения. Одним из важнейших требований является универсальность – применимость системы или ее части для анализа широкого класса электронных схем[6].

Открытость системы автоматизированного проектирования определяется готовностью к включению новых алгоритмов и моделей компонентов, а развиваемость – возможностью совершенствованию структуры и расширение функциональных возможностей на основе накапливаемого опыта и возникающих потребностей практики.

Наиболее существенным требованием является состоятельность – способность анализировать критические ситуации и распознавать ошибки при нарушении нормального хода вычислений или недостоверных результатах, с целью, автоматического устранения подобных ситуаций или прерывании с выдачей соответствующей информации пользователю. Повышение эффективности и надежности проектирования связано с принципом параллельности – использованием различных алгоритмов для решения одной и той же задачи на критических этапах моделирования для повышения

достоверности результатов, а также распараллеливание алгоритмов для устранения процесса решения. Развитие систем автоматизированного схемотехнического проектирования показало, насколько удовлетворяются эти требования, настолько повышается уровень самоорганизации систем и ее способность к адаптации. Отсюда следует вывод о том, что универсальная система должна быть самонастраиваемой, причем самонастройка должна производиться в процессе решения задач.

References:

1. Zhunusov Z.A., Erzhan A.A. Uchet razrezhenosti v matrichnykh uravneniyakh dlya analiza elektronnykh skhem [Consideration of a sparseness in the matrix equations for the analysis of electronic schemes], Bulletin of AUES - Almaty., 2010.
2. Zhunusov Z.A., Erzhan A.A. Uravneniya v gibridnykh koordinatnykh bazisakh «Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya» Almaty [The equations in hybrid coordinate bases «The international scientific and practical conference» in Almaty] – 2010., Vol. 1., pp. 145-152.
3. Zhunusov Z.A., Erzhan A.A. Metod posledovatel'nogo chastichnogo LU – razlozheniya dlya analiza v chastotnoi oblasti [Method of consecutive partial LU-decomposition for the analysis in the frequency area], Bulletin of AUES Almaty «7th Anniversary International Scientific Conference «Energy, telecommunications and higher education in modern conditions» – 2010., Vol. 1., pp. 88-91.
4. Mironov V.G., Pun'kov I.M., Zhunusov Z.A. Modelirovanie nelineynykh skhem na mini-EVM [Modeling nonlinear circuits on the mini computer], Theoretical Electrical Engineering, 1988., Vol. 45., pp. 96-102.
5. Mironov V.G., Pun'kov I.M., Zhunusov Z.A. Adaptivnoe modelirovanie nelineynykh shem na JeVM [Adaptive modeling of nonlinear schemes on the computer]. Reports of the seminar «CAD of electronic circuits». - Cheboksary., 1989., pp. 26-37.
6. Mironov V.G., Pun'kov I.M., Zhunusov Z.A. Povyshenie

vychislitel'noi effektivnosti analiza elektronnykh skhem [Improvement of computing efficiency of analysis of electronic circuits], Works of the Moscow Power Engineering Institute, 1989.

Литература:

1. Жунусов З.А., Ержан А.А. Учет разреженности в матричных уравнениях для анализа электронных схем // ВЕСТНИК АУЭС Алматы – 2010 г.
2. Жунусов З.А., Ержан А.А. Уравнения в гибридных координатных базисах «Международная научно-практическая конференция» Алматы – 2010 г. – Содерж. Докладов том. 1 – С. 145-152.
3. Жунусов З.А., Ержан А.А. Метод последовательного частичного LU – разложения для анализа в частотной области // ВЕСТНИК АУЭС Алматы «7-ой Юбилейный международный научно-техническая конференция «Энергетика, телекоммуникация и высшее образование в современных условиях» – 2010 г. Содерж. Том 1 – С. 88-91.
4. Миронов В.Г., Пуньков И.М., Жунусов З.А. Моделирование нелинейных схем на мини-ЭВМ // Теоретическая электротехника, 1988. Вып. 45. – С. 96-102.
5. Миронов В.Г., Пуньков И.М., Жунусов З.А. Адаптивное моделирование нелинейных схем на ЭВМ. Доклады семинара «САПР электронных схем» Чебоксары. 1989 г. – С. 26-37.
6. Миронов В.Г., Пуньков И.М., Жунусов З.А. Повышение вычислительной эффективности анализа электронных схем // Тр. Моск. Энерг. Института, 1989 г.

Information about authors:

1. Zangar Zhunusov - Candidate of Technical sciences, Associate Professor, Almaty Institute of Power Engineering and Telecommunications, address: Kazakhstan, Almaty city; e-mail: artemlee90@mail.ru
2. Artem Lee - student, Almaty Institute of Power Engineering and Telecommunications, address: Kazakhstan, Almaty city; e-mail: artemlee90@mail.ru