

А. Р. ПАХЛЕВАНИ

К ВОПРОСУ О ЦИФРОВОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН В СОСТАВЕ АВТОНОМНЫХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В работах по цифровому моделированию автономных электро-энергетических систем (АЭС) трехфазного тока проблема экономии машинного времени цифровых ЭВМ рассматривается, как правило, с точки зрения упрощения математических моделей АЭС за счет упрощения уравнений, входящих в состав АЭС синхронных генераторов (СГ) и асинхронных двигателей (АД) [1, 2]. При этом для решения системы нелинейных дифференциальных уравнений, описывающих АЭС, используются сложные методы численного интегрирования, имеющие высокую степень достоверности. Например, для моделирования АЭС традиционным является метод Рунге-Кутты 4-го порядка [1, 2].

В данной работе рассмотрена возможность экономии машинного времени за счет упрощения уравнений СГ и АД и использования более простых и «быстрых» методов численного интегрирования. Первоначально в качестве базового варианта рассматривается численный эксперимент на наиболее полной модели АЭС (модель СГ описана полными уравнениями Парка-Горева с учетом насыщения по раздельным характеристикам статора и ротора, а модель АД — полными уравнениями Парка-Горева [1]). Система дифференциальных уравнений решается методом Рунге-Кутты 4-го порядка с постоянным шагом 10^{-6} . Выбор указанного шага обеспечивает 25 точек на периоде (при частоте сети АЭС 400 Гц), что считается оптимальным для достижения высокой точности расчетов [1].

Затем, при последовательном переборе методов интегрирования и принятых упрощениях моделей СГ и АД сравниваются экономленное машинное время и вносимые погрешности по отношению к базовому варианту. В качестве методов интегрирования сравниваются методы Эйлера, трапеций, Адамса и Симпсона. Упрощение уравнений, описывающих СГ, сводится к последовательному пренебрежению трансформаторными э. д. с., демпферными контурами и насыщением магнитных цепей. Упрощение модели АД осуществляется за счет перехода к Т- и Г-образным электрическим схемам замещения АД. Вносимые погрешности оцениваются по максимальному перерегулированию напряжения в АЭС и вычисляются как среднее значение расхождения по исследуемым режимам работы.

Для проведения указанных экспериментов используется пакет прикладных программ «ДИНАМИКА» [3], который обеспечивает воз-

возможность автоматизации моделирования различных структур АЭЭС с изменяющимся составом элементов, параметрами и режимами работы. Это достигается за счет применения принципа структурного моделирования, согласно которому модели АЭЭС формируются из совокупности информационно и функционально согласованных моделей отдельных элементов, включенных в библиотеку моделей ППП. Таким образом, упрощенные модели АЭЭС сводятся к упрощению отдельных моделей СГ и АД. Кроме того, применение ППП «ДИНАМИКА» обеспечивает возможность использования пяти указанных выше методов с фиксированным шагом и двух методов с переменным шагом (Рунге-Кутты 4-го порядка и Милна 5-го порядка).

К преимуществам использования ППП «ДИНАМИКА» можно отнести также специальный проблемный входной язык, ориентированный на пользователей, не являющихся специалистами по программированию; возможность получения выходной информации в удобной и наглядной форме: в виде таблиц и графиков на печатающем устройстве и на графопостроителе. ППП функционирует на ЭВМ ЕС под управлением ОС ЕС 4.1 и выше. Ввод задания на моделирование осуществляется с перфокарт или дисплея с использованием диалоговых средств.

Таблица

№	Пути экономии процессорного времени моделирования АЭЭС на ЭВМ	Вносимая погрешность, %	Экономленное время, %
1	Варирирование методами интегрирования:		
1.1	Адамса	10	40
1.2	Эйлера	6	40
1.3	трапеций	5	25
1.4	Симпсона	4	10
2	Упрощение уравнений СГ пренебрежением		
2.1	н. д. с. трансформации	5	6
2.2	н. л. с. трансформации и демпферными контурами	6	9
2.3	н. д. с. трансформации демпферными контурами и насыщением магнитных цепей	50	25
3	Упрощение уравнений АД по схемам замещения:		
3.1	T-образная	8	9
3.2	Г-образная	23	16

В составе исследуемой одноканальной АЭЭС рассмотрены СГ типа Г140 и регулятор напряжения с широтноимпульсным модулятором [4]. В качестве нагрузки рассмотрен АД типа АДС-6000. Получение результатов моделирования режимов включения возбуждения СГ, пуска АД и отключения АД для базового варианта на ЭВМ ЕС 1010 требует 2,5 мин процессорного времени. Анализ результатов, приве-

ղենքի և տախտիկի, ցուցաբերում է, որ անհրաժեշտ է օգտագործել հարմարագույն մեթոդները, որոնք ապահովում են անհրաժեշտ ճշգրտությունը և նվազագույն էներգիայի օգտագործումը:

Այսպիսով, արդյունավետ է օգտագործել հարմարագույն մեթոդները, որոնք ապահովում են անհրաժեշտ ճշգրտությունը և նվազագույն էներգիայի օգտագործումը:

Ստացված արդյունքները ցուցաբերում են, որ հարմարագույն մեթոդները, որոնք ապահովում են անհրաժեշտ ճշգրտությունը և նվազագույն էներգիայի օգտագործումը, օգտագործելի են:

Ա. Ռ. ՓԱՂԵՎԱՆՅԱՆ

ԻՆՏԵՆՍԻՎ ԷԼԵԿՏՐՈՆԻԿԱԿԱՆ ՀԱՄԱՅՈՒԿՆԵՐՈՒՄ ԷԼԵԿՏՐՈՆԱԿԱՆ ՄԵԿԱՆԻԿԱՆԵՐԻ ԹՎԱՅԻՆ ՄՈԴԵԼԱՎԱԳՐՈՒՄԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Գիտարկված է թվային էՀՄ-ի մեքենայական ժամանակի անտեսման հնարավորությունը և ուսումնասիրվել է ինտենսիվ էլեկտրոնային ճառագայթի մոդուլացիայի մեքենայական սինթեզի և անհրաժեշտ ճշգրտության հասնելու հնարավորությունը և անհրաժեշտ ճշգրտության հասնելու հնարավորությունը և անհրաժեշտ ճշգրտության հասնելու հնարավորությունը:

- 1 Литвинс Н. В., Салихова В. П., Шелухина Т. М. Электромеханические переходные процессы в системах электроснабжения—М., МЭИ, 1977—78 с.
- 2 Веретенников Л. П. Исследование процессов в силовых электроэнергетических системах. Теория и методы.—Л.: Судостроение, 1975.—375 с.
- 3 Пакет прикладных программ для моделирования динамических процессов в системах генерирования электроэнергии летательных аппаратов/Гос. фонд алгоритмов и программ, ВЦТИЦентр; Авторы: Аветисян Л. А., Пакленаян А. Р., Винский О. В.—№ ГРП007020.—М., 1984—450 с.
- 4 Савохин С. В. и др. Математическая модель электронного регулятора напряжения с широтноимпульсным модулятором. // Тр. МИИТ.—М.: Изд-во МИИТ, 1983.—Вып. 710.—С. 15—27.

Изв. АН АрмССР (сер. III), т. XLII, № 3, 1988

АВТОМАТИЗАЦИЯ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

П. А. МАТЕВОСЯН, В. Г. ХАЧАТУРЯН

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ГАЗОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Затраты на сооружение и эксплуатацию газотранспортных систем (ГТС) весьма значительны. Вопросам оптимизации параметров ГТС посвящен ряд работ [1, 2], однако известные методики можно применить при проектировании отдельных газопроводов и они рассчитаны на большие ЦВМ серии ЕС.

В настоящей работе предлагаются методика, математическая модель и алгоритмы, а также способы технической реализации задачи оптимизации параметров проектируемой ГТС с помощью средств аналоговой и микропроцессорной вычислительной техники.

Задача проектирования ГТС с учетом двойного топливоснабжения пунктов газопотребления относится к категории больших (нелинейных) многопараметрических задач. Проектирование усложняется при наличии в ГТС нескольких источников подачи газа и второго вида топлива, а также кольцевых участков газопровода (УГ). В качестве критерия оптимизации принимается минимум приведенных затрат на сооружение и эксплуатацию газотранспортной системы.

Согласно предлагаемому алгоритму при проектировании развития ГТС на первом этапе с помощью микро-ЭВМ предусматривается осуществить расчет оптимальных технико-экономических характеристик (ТЭХ) для всех УГ, входящих в рассматриваемую ГТС. На втором этапе на основе ТЭХ УГ, используя специализированное аналоговое вычислительное устройство (САВУ), осуществляется расчет оптимальных потоков газа по УГ в ГТС. На третьем этапе с помощью микро-ЭВМ на основе полученных оптимальных потоков газа проводится расчет технических параметров развиваемых газопроводов. Решение каждой из указанных задач может иметь и самостоятельное значение.