

В заключение отметим, что создание класса адаптивных алгоритмов для выделения экстремальных множеств графов направлено на повышение эффективности использования проектных процедур САПР за счет «настройки» составляющих их проектных операций на получение решений требуемой точности в зависимости от условий их выполнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход / Пер. с англ. / Под ред. Г.Г. Гаврилова. - М.: Мир, 1978. - 432с.
2. Рейнгольд Э., Нивергельт Ю., Део Н. Комбинаторные алгоритмы. Теория и практика. / Пер. с англ. / Под ред. В.Б.Алексеева. - М.: Мир, 1980. - 476 с..
3. Мелихов А.Н., Берштейн Л.С., Курейчик В.М. Применение графов для проектирования дискретных устройств. - М.: Сов.радио, 1975. - 224с.
4. К.К.Морозов и др. Проектирование монтажа печатных плат на ЭВМ. - М.: Сов.радио, 1979. - 224 с.
5. Селютин В.А. Автоматизация проектирования электронных устройств. - М.:Сов.радио, 1977. - 384с.
6. Литвиненко В.А. Методы определения семейств клик графа // Методы и программы решения оптимизационных задач на графах и сетях. Часть 2. Теория, Алгоритмы. - Новосибирск, 1982. - С. 90-92.
7. Калашников В.А., Литвиненко В.А. К вопросу определения семейств клик графа // 30. Intern. Wiss. Koll. TH Ilmenau Vortragsreihe. - 1985. - С. 41-44.

УДК.621.372.6

Н.К. Полуянович, А.В. Жуков

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА И СИНТЕЗА СХЕМ ЗАМЕЩЕНИЯ

Несмотря на широкое практическое применение методов и алгоритмов схемотехнического проектирования, в ряде случаев приходится констатировать их несовершенство, которое проявляется в недостаточно высокой вычислительной устойчивости (или потере точности) алгоритмов.

Одним из путей улучшения обусловленности решаемой задачи является использование аппарата эквивалентных преобразований электрической цепи, позволяющего получать все требуемые характеристики, не прибегая к формированию общей математической модели в виде систем уравнений. Это позволяет избежать неустранимой погрешности, которая возникает обычно уже на этапе перехода от электрической схемы цепи к, описывающей ее, системе уравнений.

При этом численные методы (интегрирования, линеаризации) как бы “погружаются” в компьютерные уравнения, а общая схема замещения цепи на каждом шаге вычислений становится линейной резистивной. Она описывается системой алгебраических уравнений:

$$[A]*[X]=[B]$$

где в классическом варианте МУН А—матрица проводимостей схемы, X—вектор узловых напряжений, В—вектор задающих источников тока.

Методы эквивалентных преобразований уже давно и прочно вошли в арсенал средств специалистов в области теоретической электротехники, а так же прикладников-проектировщиков. Решаются задачи анализа, синтеза, выбора оптимального

схемного решения, схемной интерпретации численных методов. Однако задача создания эффективных, конкурентно способных методик и программных средств автоматизированного схемотехнического проектирования на базе эквивалентных преобразований еще не решена.

Рассматриваемый в работе подход заключается в том, что вместо традиционной двухэтапной процедуры “формирование-решение” все необходимые преобразования для получения нужных характеристик схемы выполняются на уровне описания ее компонентов. Каждому шагу преобразований соответствует при этом эквивалентное преобразование отдельных участков схемы с определением или аналитическим описанием параметров схемы.

Рассмотрим структуры и работу программы. Программа позволяет решать задачи анализа, синтеза и моделирования схем замещения электрических и электронных цепей. В основе работы лежат матрично-топологические методы, приемы и методы выполнения преобразования схем в выбранном элементном базисе R , L , C , M –элементы, ИТУН, ИТУТ, ИНУТ, ИНУН, и идеальный диод. Интерфейс имеет:

- ◆ меню с опциями: файл (создание нового файла, открытие файла, сохранение файла, выход), схема (содержит выбор всевозможных типов эквивалентных преобразований, формирование матриц инцидентности и параметров), опция (позволяет провести нумерацию узлов и элементов схемы и запустить схему на преобразование), помощь;
- ◆ рабочее поле построения схемы замещения электрической цепи;
- ◆ панель идеализированных элементов электрических цепей.

Ввод схемы электрической цепи осуществляется из файла или путем построения на наборном поле. После ввода схемы выполняется нумерация элементов и узлов, и затем дается указание на выбранное преобразование схемы. Автоматически формируются при введении схемы и после каждого преобразования новые матрицы, описывающие топологию схемы $A(I,J)$ и ее параметры $R(N)$, $C(N)$, $L(N)$, $E(N)$, $J(N)$, $VD(N)$. Работа с программой наглядна и не требует дополнительных пояснений и каких-либо методических указаний. Благодаря перечисленным достоинствам программа может использоваться в учебном процессе, для чего в ней предусматривается база знаний, т.е. она представляет собой персональное компьютерное пособие по одному из разделов ТОЭ.

Проведена апробация предложенного схемно-аналитического алгоритма на ряде линейных и нелинейных схем замещения [2]. На рис. 1, приведена схема содержащая управляемые источники тока и напряжения и пассивные элементы (табл. 1). Топологический анализ схемы позволил определить матрицу инцидентности (табл. 2) и параметров (табл. 1).

В результате решения задачи схемно-аналитического синтеза при использовании разработанных методов определена каноническая схема, которая является одной из множества схем, синтезированных по данному алгоритму. Схема выделена из множества других схем как отвечающая критериям: простоты схемного решения, возможностью реализации в выбранном элементном базисе и др.

В сравнении с прототипом преобразованная схема имеет в 2-3 раза меньшую размерность (табл. 3) с соответствующими ей матрицей инцидентности (табл. 2) и параметров (табл. 4).

Анализ результатов компьютерного моделирования подтвердил, что характеристики исходной и преобразованной схем в заданном режиме работы цепи остаются почти неизменной (рис. 2) при таком значительном упрощении.

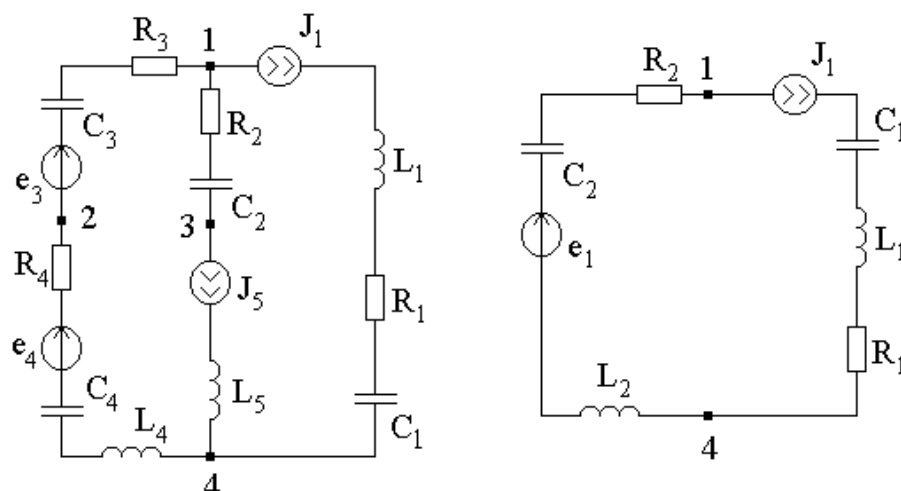


Рис.1.

Таблица 1

№ ветви	тип источника	Управл. Величина	коэфф. управления	R(N)	C(N)	L(N)	E(N)	J(N)
1	j	U1	20	1.2E+3	9E-2	2.3E-2	—	3+j3.6
2	—	—	—	2E+3	1E-3	—	—	—
3	e	I3	5	1.5E+3	2E-3	—	3.4+j2.4	—
4	e	U(e3)	4	2E+3	3.3E-3	1E-1	6.7+j7.6	—
5	j	U1	10	—	—	5E-2	—	5+j5

Таблица 2

Исходная схема						Преобразованная схема		
узлы	Ветви					узлы	ветви	
	1	2	3	4	5		1	2
1	+	+	+	0	0	1	+	+
2	0	0	—	+	—	4	—	—
3	0	—	0	0	+	—	—	—
4	—	0	0	—	—	—	—	—

Таблица 3

	Число элементов	Число ветвей	Число узлов
Исходная схема	15	5	4
Преобразованная схема	8	2	2

Таблица 4

№ ветви	тип источника	Управл. Величина	коэфф. управления	R(N)	C(N)	L(N)	E(N)	J(N)
1	j	U(j1)	30	1.1E+3	9E-2	1.6E-2	—	8+j8.6
2	e	I2	25	3.5E+3	1.9E-3	1E-1	10+j10	—

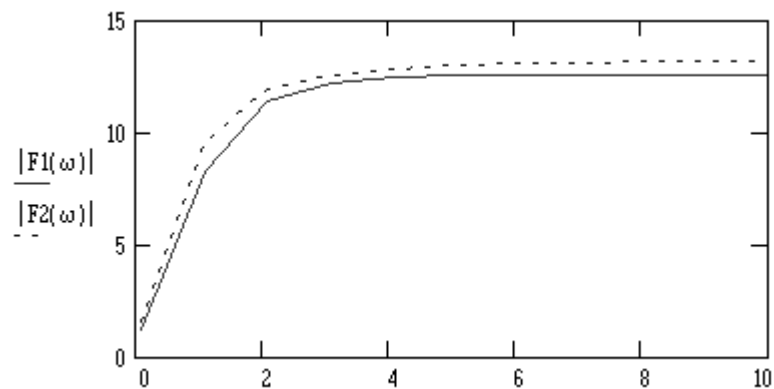


Рис.2.

Так как программа открыта для пополнения, то круг решаемых задач ограничивается только разработкой методов преобразования в выбранном элементном базисе. Укрупненная структурная-схема алгоритма работы программы представлена на рис. 3. В программе совмещен топологический и параметрический синтез цепи с решением задачи анализа, выполняемой программой схемотехнического анализа.



Рис.3.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Полуянович Н.К.* Программа ввода и топологического анализа схем в ППП PRE.EXE // Электротехника. - 1995. – Вып.4. - С. 108-110.
2. *Полуянович Н.К.* Методы автоматизации синтеза нелинейных резистивных цепей. - Таганрог: изд-во ТРТУ, 1999. - 81с.

УДК 658.512.2.011.56

С.П. Малюков

ПОДСИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ СИНТЕЗА СТЕКЛОВИДНЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ МАГНИТНЫХ ГОЛОВОК

Непрерывный процесс совершенствования конструкций магнитных головок, используемых в звуко- и видеозаписывающих устройствах, а также в вычислительной технике, предполагает расширение технологических возможностей использования стекловидных диэлектриков, как для формирования рабочих зазоров, так и для поверхностей трения многодорожечных магнитных головок (ММГ). Такие стекловидные диэлектрики должны отвечать следующему комплексу требований [1]:

- ♦ иметь согласованные величины коэффициента линейного термического расширения (КЛТР) с ферритами для обеспечения минимальных напряжений в спае;
- ♦ соответствовать ферритам по величине износостойкости и микротвердости. В частности, стекло, используемое для формирования рабочего зазора, должно иметь аналогичную ферриту износостойкость, а стекло для формирования рабочих поверхностей трения - более высокую износостойкость, чем феррит, гарантируя тем самым надежную работу ММГ;
- ♦ обладать высокими адгезионными свойствами к ферриту при минимальной взаимной диффузии компонентов стекла в феррит.

Надежность спая феррит-стекло существенно зависит от физико-механических характеристик используемых ферритов. В качестве объектов исследования выбраны горячепрессованные Ni-Zn-ферриты марок 500НТ и 1000НТ, а также горячепрессованный Mn-Zn-феррит марки 200МТ. Результаты измерений параметров ферритов показали значительный разброс величин КЛТР, микротвердости, износостойкости, плотности и упругих параметров не только между различными марками ферритов, но также и между различными партиями ферритов одноклассовых марок (табл.).

Таблица

Физико-механические свойства горячепрессованных ферритов

Марка феррита	КЛТР·10 ⁷ 1/°С, Интервал 20~700°С	Микротвер- дость, кг/мм ²	Условная износостой- кость, г/см ²	Плотность, г/см ³	Водопогло- щение, %	Кажущаяся пористость, %	Прочность на изгиб, кг/см ²
500 НТ	88-95	678-818	0,067-0,069	5,1-5,3	0,06	0,3	170-195
1000 НТ	86-93	644-714	0,017-0,079	5,1-5,2	0,05	0,23	148-168
2000 МТ	92-112	532-630	0,088-0,092	4,9-5,1	0,06	0,3	68-78