

Гришко А.К. Алгоритм управления электромагнитной устойчивостью структурных элементов радиоэлектронных средств. // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: Сб. статей XV Междунар. научно-техн. конф. – Пенза: ПДЗ, 2015. – С. 215-220.

УДК 519.17

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

А.К. Гришко

CONTROL ALGORITHM OF ELECTROMAGNETIC IMMUNITY STRUCTURAL ELEMENTS OF RADIO-ELECTRONIC MEANS

A.K. Grishko

Аннотация. Предлагается алгоритм пространственно-параметрической оптимизации размещения элементов на печатной плате с учетом электромагнитной совместимости.

Ключевые слова: алгоритм управления, электромагнитная совместимость, оптимизация.

Abstract. An algorithm for space-parametric optimization of placement of elements on a printed circuit board with regard to electromagnetic compatibility.

Keywords: control algorithm, electromagnetic compatibility, optimization.

На ранних этапах развития радиоэлектронных средств (РЭС), которые характеризуются относительно низким быстродействием изделий электронной техники и невысокой сложностью электронных модулей (ЭМ), проблема электромагнитной совместимости при проектировании РЭС не возникала так остро, как сейчас, а конструкторское проектирование сводилось, в основном, к обеспечению технологичности, механической прочности и нормального теплового режима [1, 2, 3]. Естественно, что с повышением быстродействия и плотности компоновки изделий радиоэлектронной техники одной из важнейших становится задача комплексного и сбалансированного подхода к обеспечению требований электромагнитной совместимости (ЭМС) различного функционального и эксплуатационного назначения при создании РЭС как сложных иерархических систем [4].

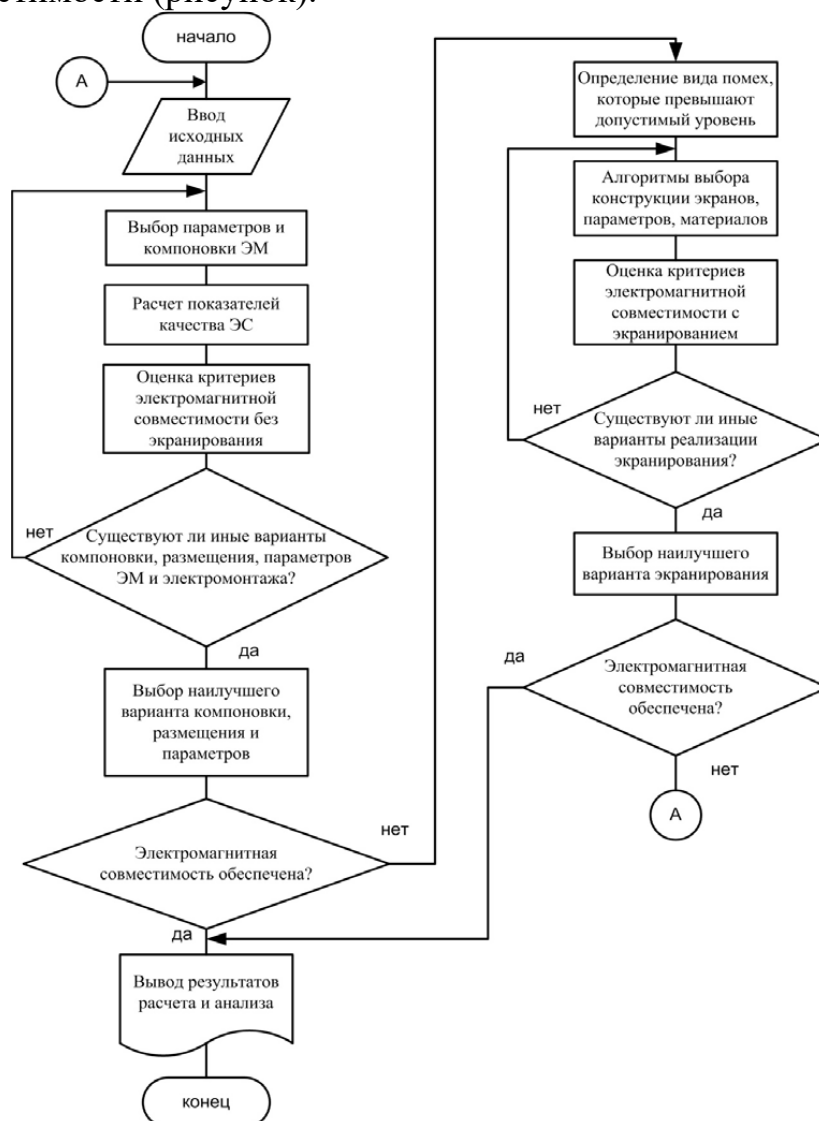
Особенно сложным является решение этой общесистемной задачи при проектировании перспективных многоуровневых стоечных РЭС для больших распределенных автоматизированных систем управления (АСУ) различного назначения. Это объясняется тем, что именно стоечные РЭС отличаются повышенной конструктивной сложностью, большим числом и разнообразием размещаемых в них ЭМ, построенных на элементной базе с применением новых физических принципов функционирования. Кроме того, в составе стоечных РЭС присутствуют конструктивные модули всех уровней структурной иерархии [3], на основе которых строятся конструктивные системы для размещения всего комплекса ЭМ проектируемых РЭС (шкафы, пульта, настольные приборы и другие) при построении перспективных АСУ.

Отсюда проектирование высокоэффективных и высоконадежных РЭС на основе многоуровневых стоечных РЭС в условиях постоянного повышения

плотности компоновки, увеличения числа и сложности решаемых ЭМ РЭС задач невозможно без разработки и внедрения адекватных математических моделей и системных алгоритмов с использованием современных средств вычислительной техники. При этом электромонтаж, особенно многоуровневый, играет важнейшую роль в обеспечении требований электромагнитной совместимости и, следовательно, надежного функционирования РЭС АСУ, так как связывает ЭМ всех уровней структурной иерархии создаваемых РЭС [4, 5].

Разработка многоуровневого электромонтажа, обеспечивающего электромагнитную совместимость РЭС в целом, является общесистемной задачей, обладающей высокой сложностью и размерностью в связи с использованием при создании РЭС множества видов и методов электромонтажа, а также вариантов его конструктивно-технологического исполнения [6]. Поэтому возникает необходимость в разработке пригодных для автоматизации математических моделей и алгоритмов на их основе, которые могли бы обеспечить требования электромагнитной совместимости для создания новых поколений ЭМ и РЭС в целом как сложных иерархических систем.

Предлагается общесистемный алгоритм расчета и анализа показателей качества электромонтажа ЭМ РЭС с учетом обеспечения требований электромагнитной совместимости (рисунок).



Алгоритм расчета и анализа показателей качества электромонтажа ЭМ РЭС с учетом обеспечения требований электромагнитной совместимости

На рисунке отражены основные проектные операции и процедуры, решающие задачи обеспечения электромагнитной совместимости при структурном и параметрическом синтезе вариантов электромонтажа для ЭМ многоуровневых РЭС.

Алгоритм строится с учетом приоритетного синтеза более экономичных технических решений [7]. Так, при синтезе конструкционных модулей с размещаемым в них электромонтажом следует в зависимости от характера компоновки в них ЭМ (например, приемников, передатчиков, усилителей, источников питания, а также диапазонов их рабочих частот, амплитуд и длительности импульсов) обеспечивать электромагнитную совместимость, в первую очередь, компоновочными мерами. То есть следует обеспечивать электромагнитную совместимость максимальным удалением друг от друга источника и приемника помех или выбором такой их взаимной ориентации, когда коэффициент взаимной паразитной емкостной или индуктивной связи минимален [8, 9]. И только если этих мер окажется недостаточно или они будут невозможны для реализации с позиций других критериев и показателей качества ЭМС ЭМ с электромонтажом, следует применять экраны [10–12]. Причем вначале следует пытаться использовать существующие несущие элементы конструкционного модуля в качестве экранов (путем модификации их формы, нанесения соответствующих покрытий), и только при недостаточной эффективности этой меры приступать к применению экранов как самостоятельных конструктивных элементов. Такая последовательность расчета параметров электромагнитной совместимости и экранов для электромонтажа, ЭМ и РЭС в целом обусловлена актуальным требованием снижения затрат на производство электромонтажа, РЭС и БНК для их размещения [11–13]. Поэтому вначале должны быть проанализированы средства, требующие для своей реализации минимальные затраты, и только в случае их недостаточной эффективности можно переходить к более эффективным, но и более дорогостоящим способам обеспечения электромагнитной совместимости [13–15].

В заключение необходимо отметить, что автоматизация процессов структурного и параметрического синтеза электромонтажа для перспективных РЭС больших распределенных систем управления различного функционального и эксплуатационного назначения с учетом обеспечения требований электромагнитной совместимости оборудования радиоэлектронной техники осуществляется с применением диалогового и пакетного режимов работы. При этом используются существующие и специально разработанные математические модели, алгоритмы и программные средства, обеспечивающие формирование необходимых баз данных по структурам вариантов электромонтажа и функциональным зависимостям их параметров для вариантов подсистем обеспечения электромагнитной совместимости РЭС.

Библиографический список

1. Гришко А.К. Технология радиоэлектронных средств. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2007. – 344 с.
2. Гришко А.К., Юрков Н.К., Кочегаров И.И. Методология управления качеством сложных систем // Труды Международного симпозиума Надежность и качество. – Пенза, 2014. – Т. 2. – С. 377–379.

3. Гришко А.К., Юрков Н.К., Артамонов Д.В., Канайкин В.А. Системный анализ параметров и показателей качества многоуровневых конструкций радиоэлектронных средств // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2014. – № 2 (26). – С. 77–84.

4. Гришко А.К. Формирование системы показателей надежности и критериев качества сложных систем // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». – Пенза, 2015. – Т. 1. – С. 65–66.

5. Гришко А.К., Юрков Н.К., Жашкова Т.В. Динамическая оптимизация управления структурными элементами сложных систем // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – Пенза, 2015. – № 4 (26). – С. 134–141.

6. Гришко А.К. Динамический анализ и синтез оптимальной системы управления радиоэлектронными средствами // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – Пенза, 2015. – № 4 (26). – С. 141–147.

7. Гришко А.К. Анализ и оптимизация траектории поведения системы на основе прогнозирующего управления // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». – Пенза, 2008. – Т. 1. – С. 291–292.

8. Гришко А.К. Алгоритм управления в сложных технических системах с учетом ограничений // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». – Пенза, 2014. – Т. 2. – С. 379–381.

9. Гришко А.К., Андреев П.Г., Баннов В.Я. Алгоритм пространственно-параметрического синтеза электрооборудования радиоэлектронных средств // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». – Пенза, 2015. – Т. 1. – С. 181–182.

10. Гришко А.К., Кочегаров И.И., Танатов М.К. Синтез оптимальной структуры сети распределенной системы разнотипных радиоэлектронных средств // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий: материалы XII Международной научно-практической конференции. – М.: НИИ ВШЭ, 2015. – С. 299–301.

11. Лысенко А.В., Гришко А.К., Наумова И.Ю. Алгоритм информационно-измерительной системы управления активной виброзащитой РЭУ // Современные информационные технологии. – 2015. – № 21. – С. 141–147.

12. Гришко А.К., Кочегаров И.И., Каракулов Е.С. Алгоритм верификации электромагнитной устойчивости радиоэлектронных плат // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий : материалы XII Международной научно-практической конференции. – М.: НИИ ВШЭ, 2015. – С. 301–304.

13. Grigor'ev A.V., Goryachev N.V., Yurkov N.K. "Way of measurement of parameters of vibrations of mirror antennas", in Control and Communications (SIBCON), 2015 International Siberian Conference on, 2015, pp. 1–5.

14. Yurkov N.K., Buharov A.E., Goryachev N.V. Features reception and processing of radio thermal signals. 2015 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON). Proceedings. – Omsk: Omsk State Technical University. Russia, Omsk, May 21–23, 2015. IEEE Catalog Number: CFP15794-CDR. ISBN: 978-1-4799-7102-2.

15. Grishko A.K., Yurkov N.K. Adaptive control of functional elements of complex radio electronic systems. 2015 International Siberian Conference on Control and Com-

munications (SIBCON). Proceedings. – Omsk: Omsk State Technical University. Russia, Omsk, May 21–23, 2015. IEEE CatalogNumber: CFP15794-CDR. ISBN: 978-1-4799-7102-2.

Гришко Алексей Константинович
Пензенский государственный
университет, г. Пенза, Россия

Grishko A.K.
Penza State University,
Penza, Russia