

И. С. КОНДРАШЕНКОВ

Россия, г. С.-Петербург, НПО «Прибор»
E-mail: ak2000@mail.ruДата поступления в редакцию
09.11.2005 г.
Оппонент д. т. н. Л. С. ЛУТЧЕНКОВ
(НПП "ЭлектроРадиоАвтоматика",
г. С.-Петербург)АЛГОРИТМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЭС
С МНОГОУРОВНЕВЫМ ЭЛЕКТРОМОНТАЖОМ
С УЧЕТОМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ*Предлагается алгоритм расчета и анализа параметров и показателей качества электромагнитной совместимости РЭС как сложных систем, обладающих многоуровневым электромонтажом.*

На начальном этапе развития радиоэлектронных средств (РЭС), который характеризуется относительно низким быстродействием изделий электронной техники (ИЭТ) и невысокой сложностью электронных модулей (ЭМ), проблема электромагнитного проектирования РЭС не стояла так остро, а их конструктивное проектирование сводилось в основном к обеспечению технологичности, механической прочности и нормального теплового режима.

Естественно, что с повышением быстродействия и плотности компоновки ИЭТ одной из важнейших становится задача комплексного и сбалансированного подхода к обеспечению требований электромагнитной совместимости ЭМ различного функционального и эксплуатационного назначения при создании РЭС как сложных иерархических систем. Особенно сложным является решение этой общесистемной задачи при проектировании перспективных многоуровневых стоечных РЭС. Это объясняется тем, что именно стоечные РЭС отличаются повышенной конструктивной сложностью, большим числом и разнообразием размещаемых в них ЭМ, построенных на ИЭТ с применением новых физических принципов функционирования. Кроме того, в составе стоечных базовых несущих конструкций (БНК) присутствуют конструктивные модули всех уровней структурной иерархии [1, 2], на основе которых строятся конструктивные системы для размещения всего комплекса ЭМ проектируемых РЭС (шкафы, пульты, настольные приборы и другие).

При этом электромонтаж, особенно многоуровневый, играет важнейшую роль в обеспечении требований электромагнитной совместимости и, следовательно, надежного функционирования РЭС, т. к. связывает ЭМ всех уровней структурной иерархии создаваемых РЭС.

Разработка электромонтажа 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-технологическо-

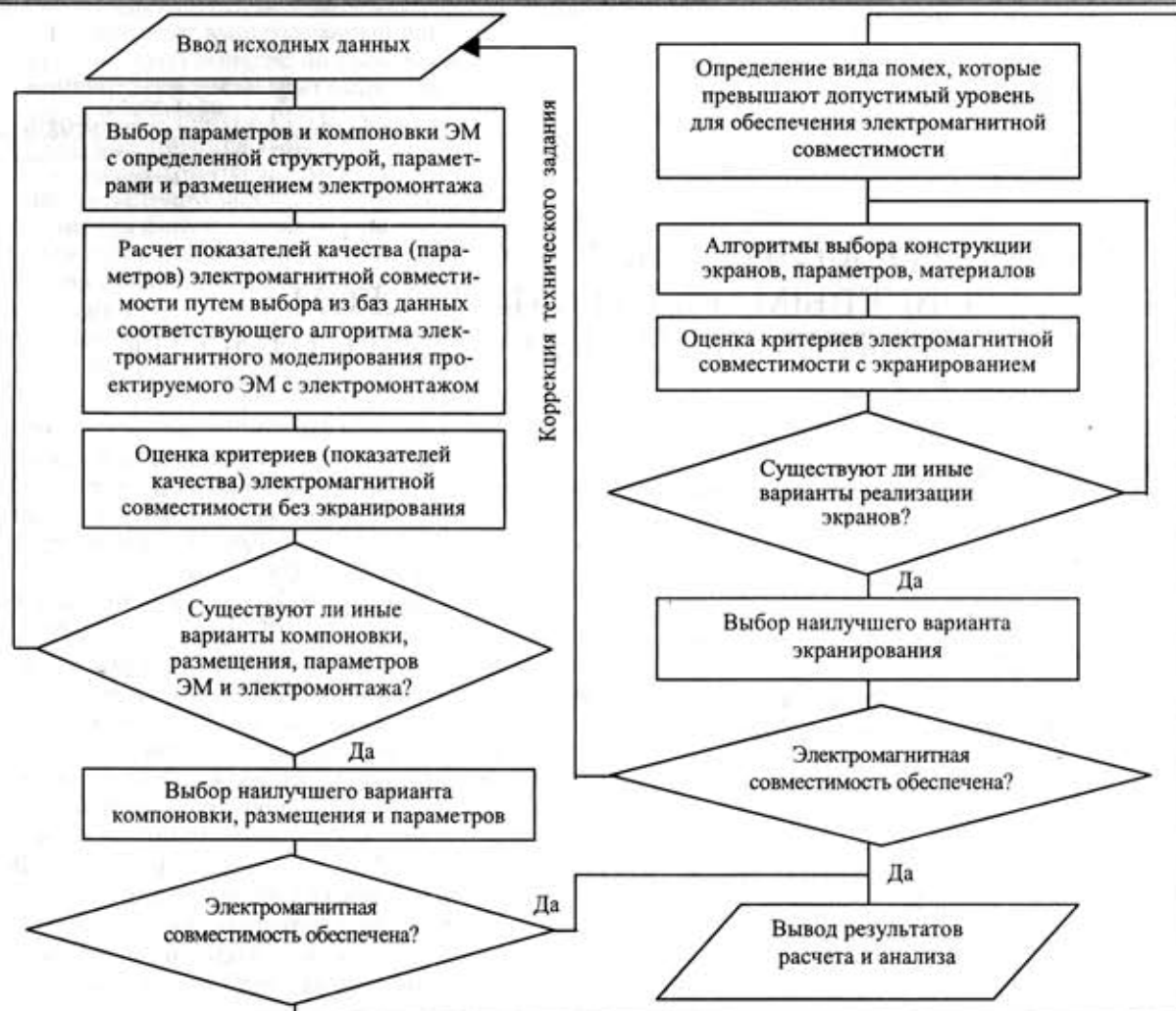
го исполнения [3—5]. Поэтому возникает необходимость в поиске или разработке пригодных для автоматизации математических моделей и алгоритмов на их основе, которые могли бы обеспечить требования электромагнитной совместимости для создания новых поколений ЭМ и РЭС в целом.

На основе проведенных исследований и разработок (см., например, [3—10]) предлагается общесистемный 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, создаваемых на основе БНК.

Алгоритм построен с учетом приоритетного синтеза более экономичных технических решений. Так, при синтезе конструктивных модулей с размещаемым в них электромонтажом следует, в зависимости от характера компоновочных в них ЭМ (например, приемников, передатчиков, усилителей, источников питания, 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 [3, 5, 8].

И только если этих мер окажется недостаточно или они будут невозможны для реализации с позиций иных критериев (показателей качества) электромагнитной совместимости ЭМ с электромонтажом, следует применять экраны. Причем вначале следует попытаться использовать существующие несущие элементы конструктивных модулей БНК 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 [5, 10].

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.



Общесистемный алгоритм электромагнитного проектирования РЭС как сложных систем с многоуровневым электромонтажом

Поэтому вначале должны быть проанализированы средства, требующие для своего воплощения минимальных затрат, и только в случае их недостаточной эффективности можно переходить к более дорогостоящим способам обеспечения электромагнитной совместимости.

Необходимо отметить, что автоматизация процессов структурного и параметрического синтеза электромонтажа для перспективных РЭС различного назначения с учетом обеспечения требований электромагнитной совместимости осуществляется с применением диалогового и пакетного режимов работы. При этом используются существующие и специально разработанные математические модели, алгоритмы и программные средства (см., например, [3—10]), обеспечивающие формирование необходимых баз данных по структурам вариантов электромонтажа и функциональным зависимостям их параметров для вариантов подсистем обеспечения электромагнитной совместимости РЭС.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. ГОСТ Р 50756.0—2000. Конструкции несущие базовые радиоэлектронных средств. Типы. Основные размеры.

2. ГОСТ Р 51623—2000. Конструкции несущие базовые радиоэлектронных средств. Система построения и координационные размеры.

3. Лутченков Л. С. Методы и алгоритмы структурно-параметрического синтеза электромонтажа радиоэлектронных систем.— СПб: Политехника, 1999.

4. Лутченков Л. С. Модели и алгоритмы системного синтеза несущих конструкций радиоэлектронных средств АСУ.— СПб: Политехника, 2004.

5. Шерин К. Ю. Методы расчета и оптимизации параметров электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.— СПб: Политехника, 2005.

6. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем / В. И. Владимиров, А. Л. Докторов, Ф. В. Елизаров и др.— М.: Радио и связь, 1985.

7. Петровский В. И., Седельников Ю. Е. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств.— М.: Радио и связь, 1986.

8. Лутченков Л. С. Математическое моделирование электромагнитной совместимости радиоэлектронных устройств.— СПб: СПб ГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, 1995.

9. Шерин К. Ю. Синтез типоразмерных рядов базовых несущих конструкций радиоэлектронных средств АСУ.— СПб: СПб ГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, 2000.

10. Романова Ю. С. Математическое обеспечение многокритериального синтеза базовых несущих конструкций радиоэлектронных средств АСУ.— СПб: Политехника, 2004.