



Рис.1 Магнитная система клистронного усилителя

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Маркевич А.А., Шкляник Р.И., Пучков А.А., Муравьев И.А.*

*Романович А.Г.*

Направление радиоэлектроники, призванное обеспечить одновременную и совместную работу различного радиотехнического, электронного и электротехнического оборудования - называется электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств (ЭМС РЭС).

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, радиоэлектронные средства, радиопомехи.

Причины, вызывающие обострение проблемы ЭМС:

- возрастает общее число одновременно действующих РТУ, в особенности устанавливаемых на подвижных объектах;
- повышается мощность радиопередатчиков, достигая для некоторых типов радиосредств десятков мегаватт;
- расширяются полосы частот, используемые многими современными радиосредствами;
- повышается нагрузка диапазона радиочастот, притом, что многие участки уже сейчас сильно перегружены;
- шире внедряются электронные средства автоматического управления, контроля, диагностики на основе аналоговой и цифровой техники;
- увеличивается оснащённость подвижных объектов средствами радиоэлектроники, при повышении плотности компоновки аппаратуры;
- ухудшаются условия функционирования РЭС летательных аппаратов, так как они оказываются в зоне прямой видимости увеличивающегося числа наземных РЭС, расположенных на значительной территории.

Тенденции решения проблемы ЭМС:

Ранее:

- совершенствование отдельных схем и конструктивных решений;
- планирование распределения радиочастот.

Сейчас:

- системный характер;
- учет ЭМС на всех стадиях жизненного цикла: разработка – изготовление - эксплуатация.

Инженер должен знать:

- причины возникновения помех;
- свойства и характеристики различных элементов РЭС, влияющих на процессы создания помех и подверженности им;
- основные методы и средства анализа показателей ЭМС;
- принципы и основные направления обеспечения ЭМС;
- стандарты и нормативные документы в области ЭМС.

#### Виды радиопомех

Электромагнитной помехой называется нежелательное воздействие электромагнитной энергии, которое ухудшает (или может ухудшить) качество функционирования средств.

Помехи различны:

- по происхождению,
- по структуре,
- по спектральным и временным характеристикам.

Естественные помехи вызваны электромагнитными процессами, существующими в природе и не связанными непосредственно с деятельностью человек:

Причины появления:

- электрические процессы, происходящие в атмосфере;
- тепловые радиоизлучения земной поверхности, тропосферы и ионосферы;
- шумовые радиоизлучения внеземных (космических) источников.

Свойства: непрерывный или импульсный широкополосный процесс, который в пределах полосы пропускания приемника считают близким к нормальному белому шуму.

Искусственные помехи – вызваны деятельностью человека и обусловлены различными электромагнитными процессами в технике.

- преднамеренные – специально создают с целью нарушения нормального функционирования конкретных РЭС (создание и противодействие).

- непреднамеренные помехи (НЭМП) – создаются источниками искусственного происхождения, которые не предназначены для нарушения функционирования РЭС.

Возникают при работе:

- Радиотехнического,
- электронного,
- электротехнического оборудования.

Разделяют

- вызванные излучениями РУ;
- промышленные помехи.

Внутренние шумы

- шумы в проводящих материалах
- шумы в электровакуумных лампах
- шумы твердотельных приборов

## АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕМОНТА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Горбачик А. А.*

*Хожевец О.А.*

В процессе эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) возможен её отказ. Сами отказы являются случайными событиями, место и время их появления практически невозможно предугадать. В этом случае возникает задача восстановления аппаратуры.

Унификация и модульный принцип построения РЭА привели к тому, что продолжительность этапа замены обнаруженных неработоспособных типовых элементов в отличие от их поиска практически не зависит от уровня подготовки обслуживающего персонала. Перечень операций, которые необходимо выполнить при замене типовых элементов, жестко регламентирован эксплуатационной документацией.

Однако, как показывает опыт эксплуатации, отказ одного типового элемента может быть причиной отказа следующих элементов в цепи, и оператор, производя их неупорядоченную замену, выводит из строя заведомо исправные типовые элементы. В связи с этим при выполнении текущего ремонта изделия все большую актуальность приобретает не менее интеллектуальная, чем задача поиска неработоспособных элементов, задача по распознаванию вида отказа с целью выработки порядка замены неработоспособных типовых элементов.

Для автоматизации решения задачи с использованием систем с элементами искусственного интеллекта необходимо провести анализ существующей классификации видов отказа РЭА, разработать метод распознавания видов отказа РЭА и ее диагностическую модель, обеспечивающую формализованное решение задачи распознавания видов отказа.

При восстановлении РЭА обслуживающий персонал, как правило, определяет причины возникновения ее отказа по невыполняемым функциям установлением соответствия между функциями изделия и элементами замены, отвечающими за их выполнение. С этой точки зрения существуют два вида отказа – независимый и