

ЭНЕРГООБМЕННЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖЭЛЕМЕНТНЫХ ПРОВОДНИКОВ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ С МОЩНЫМ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫМ ИМПУЛЬСНЫМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ В РЕЖИМЕ ОБРАТИМЫХ ОТКАЗОВ

Коробко А.И., Коробко З.И.

*Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт
«Молния» Национального технического университета
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

Одним из путей образования ложных сигналов, приводящих к обратимым отказам на выходе радиоэлектронных систем (РЭС) при воздействии на них импульсных электромагнитных излучений (ИЭМИ), является линейное взаимодействие (до момента межпроводникового электрического пробоя) ИЭМИ с проводниками печатных плат.

Величина энергии взаимодействия проводников в общем случае зависит от их ориентации по отношению к векторам ИЭМИ, геометрических размеров проводников, характеристик подложки и параметров эквивалентных нагрузок. Энергия взаимодействия проводников с ИЭМИ преобразуется в энергию, воздействующую на эквивалентные нагрузки проводников.

Далее эта энергия усиливается активными элементами РЭС и попадает на ее выход в виде ложного сигнала. Разность энергий на выходе РЭС и энергии взаимодействия проводников с ИЭМИ соответствует дополнительной энергии, потребляемой радиоэлектронной системой от источника питания при воздействии излучения в режиме обратимых отказов.

Максимальная энергия взаимодействия проводников печатной платы с ИЭМИ (определяется площадью самой печатной платы) не может превышать энергию излучения проходящего через контуры печатной платы.

Максимальная энергия ложного сигнала на выходе РЭС не может превышать сумму энергий взаимодействия каждого из проводников, умноженных на коэффициент усиления по мощности каждого из направлений радиоэлектронных схем проводник – выход. По величине энергии ложного сигнала на выходе можно оценить величины токов и напряжений ложных сигналов. Следует отметить, что по максимальной величине ложные сигналы на выходе РЭС, обусловленные линейным взаимодействием ИЭМИ с проводниками печатных плат потенциально существенно превышают аналогичные ложные сигналы обусловленные нелинейным взаимодействием ИЭМИ с активными радиоэлектронными элементами. Данный факт обусловлен разницей в величинах их площадей взаимодействия.

Из анализа взаимодействия вытекает один из перспективных путей диагностики факта возможного появления обратимых отказов путем измерения потребляемого РЭС тока при воздействии ИЭМИ.

Данный метод не требует подсоединения измерительных средств к элементам схем, а требует подсоединения измерительных средств исключительно по цепи питания радиоэлектронной системы и к его выходу, что, как правило, не вызывает существенных технических затруднений.