

# ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ РАДИОПОМЕХ НА РАБОТУ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ

Н.А. ТИТОВИЧ

Тема исследования влияния электромагнитных помех (ЭМП) на работоспособность цифровых устройств и в частности интегральных микросхем (ИМС) получила сегодня новый импульс развития, что обусловлено также растущими требованиями обеспечения безопасной работы радиоэлектронного оборудования и защиты информации. В работе быстродействующих и восприимчивых к воздействию ЭМП систем иногда наступают обратимые трудно прогнозируемые сбои, цена которых весьма велика. Поэтому современные подходы к конструированию предполагают решение вопросов ЭМС уже на стадии выбора элементной базы при разработке отдельных блоков.

По характеру воздействия на ИМС частотный диапазон ЭМП можно разделить на три области. В области, где частота ВЧ помехи  $f_n$  ниже граничной рабочей частоты  $f_{гр}$  микросхемы, происходят функциональные сбои, т.е. помеха воспринимается как рабочий сигнал. Во второй области имеют место "перемежающиеся" сбои. Здесь  $f_n$  уже превышает  $f_{гр}$  и поэтому времени воздействия помехи не всегда достаточно для переключения ИМС, а результат воздействия ЭМП во многом зависит от соотношения фаз сигнала и помехи. Кроме того, в этой области уже начинает сказываться эффект детектирования огибающих радиопомех. Работа  $p-n$ -переходов транзисторов логических элементов (ЛЭ) в качестве детекторов приводит к появлению на них дополнительных напряжений смещения и к изменению всех параметров: уровней логического нуля и единицы, времени задержки распространения при включении и выключении. В области "перемежающихся" сбоев при  $f_n$  близкой к  $f_{гр}$  могут происходить частые функциональные переключения ЛЭ, что приведет к значительному увеличению потребляемого ими тока, быстрому нагреву

корпуса микросхемы, изменению выше перечисленных параметров и в конечном итоге выводу ИМС из строя. Особенно критичны к такому режиму КМОП схемы. При постановке преднамеренных помех эту особенность можно использовать для временного вывода из строя различного радиоэлектронного оборудования, например, цифровых систем обработки радиолокационных изображений. Поэтому при проектировании аппаратуры следует уделять внимание снижению уровней ее излучения за счет переключений непосредственно ИМС, по спектру которого можно определить наиболее критичные с точки зрения действия преднамеренных помех частоты. В третьей области имеют место сбои, обусловленные изменением параметров ИМС за счет детектирования огибающих ЭМП, а также за счет паразитных резонансных явлений на некоторых частотах.