

**МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ
ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭСР**
В.А. Семенюк, студент; М.Е. Комнатнов, доцент каф. ТУ
г. Томск, ТУСУР, semenyuk_va@tu.tusur.ru

Представлена методика по измерению устойчивости интегральных схем при воздействии электростатического разряда. Также предложена система мониторинга, которая позволяет оценить неконтролируемое и непредсказуемое поведение программного обеспечения интегральных схем.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, интегральные схемы, электростатический разряд (ЭСР).

Устойчивость к радиочастотным помехам является важным требованием для электронного оборудования, а именно обеспечение безопасной и надежной работы радиоэлектронного средства (РЭС). Устойчивость сильно связана с восприимчивостью интегральных схем (ИС), работа которых может быть нарушена входящими электромагнитными помехами и электростатическими разрядами (ЭСР). В работе [1] показано влияние воздействия ЭСР на микроконтроллер (МК) посредством проведения экспериментальных и теоретических исследований. Так, ЭСР оказывает существенное влияние на МК и вызывает более 10 видов сбоев, основной причиной которых являются наведённые импульсные сигналы на проводники платы. Следовательно, если во время сбоя ряд данных потерян из-за шумов, вызванных ЭСР, то может произойти зависание, сбой или перезагрузка системы, что потребует вмешательство пользователя для восстановления нормальных системных операций. Если ЭСР попадает на сигнальный вывод интегральной схемы (ИС), помеха может возникнуть в сетях питания ИС [2]. Помехи в цепи питания могут вызвать сбой в работе ИС и искажение данных [3], и эти результаты могут проявляться на программном уровне [4].

Достижение устойчивости РЭС и интегральных схем (ИС) от сбоев в работе, вызванных электростатическим разрядом, является важной целью проектирования. Цель работы – создание методики измерения и анализа воздействия ЭСР на ИС.

ТЕМ-камера представляет собой устройство на основе линии передачи, предназначенное для испытаний ИС на помехоустойчивость [5]. Методика проведения измерения устойчивости ИС представлена на рис. 1.

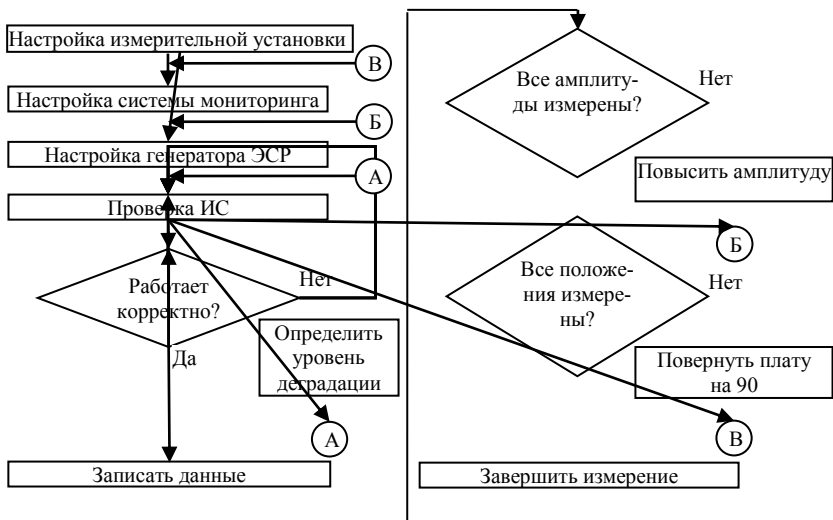


Рис. 1. Методика измерения устойчивости ИС

На рис. 2 представлена схема измерения устойчивости ИС при воздействии ЭСР на центральный проводник ТЕМ-камеры. Схема состоит из источника ЭСР; половины коаксиальной ТЕМ-камеры, которая выступает в качестве адаптера ЭСР; двух аттенуаторов по 20 дБ; ТЕМ-камеры, к которой подключена нагрузка 50 Ом, и ИС, которая помещается внутрь ТЕМ-камеры. Половина коаксиальной камеры служит адаптером между источником ЭСР и ТЕМ-камерой. Система мониторинга состоит из осциллографа и устройств, необходимых для отслеживания состояния ИС. В качестве источника ЭСР используется имитатор ЭСР «ONYX 30», который соответствует стандарту [7].



Рис. 2. Схема измерения устойчивости ИС при воздействии ЭСР

Таким образом, представлена методика для проведения измерений устойчивости ИС к воздействию ЭСР. Основой методики является система мониторинга, которая позволит оценить уровень деградации ИС и искажение данных на программном уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Zhang X. et al. Study on effect experiment of ESD EMP to single chip microcontroller // IEEE International Symposium on Microwave, Antenna, Propagation and EMC Technologies for Wireless Communications. – IEEE, 2005. – Vol. 1. – P. 631–634.
2. Mertens R. et al. Analysis of active-clamp response to power-on ESD: Power supply integrity and performance tradeoffs // IEEE Transactions on Device and Materials Reliability. – 2015. – Vol. 15, No. 3. – P. 263–271.
3. Vora S. et al. Application level investigation of system-level ESD-induced soft failures // 2016 38th Electrical Overstress/Electrostatic Discharge Symposium (EOS/ESD). – IEEE, 2016. – P. 1–10.
4. Maheshwari P. et al. Software-based analysis of the effects of electrostatic discharge on embedded systems // IEEE 35th Annual Computer Software and Applications Conference. – IEEE, 2011. – P. 436–441.
5. International Electrotechnical Commission et al. IEC 62132-2, Measurement of Electromagnetic Immunity. Part 2: Measurement of Radiated Immunity, TEM Cell and Wideband TEM Cell Method. IEC 62132-2. – 2010.
6. International Electrotechnical Commission et al. IEC 62132-2, Measurement of Electromagnetic Immunity. Part 2: Measurement of Radiated Immunity, TEM Cell and Wideband TEM Cell Method. IEC 62132-2. – 2010.
7. ГОСТ Р 51317.4.2–2010 (МЭК 61000-4-2:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний. – 2010. – 26 с/

УДК 621.372.542.29

ЦИФРОВОЙ ФИЛЬТР НА ОСНОВЕ ПРОГРАММИРУЕМОГО ЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЛЕРА «ЭЛСИМА М01-24Р»

Т.Р. Таджибаев, студент

г. Томск, ТУСУР, каф. ТУ, timur.tadzhibaev.2000@mail.ru

Рассматривается задача создания цифрового фильтра на основе программируемого логического контроллера (ПЛК) «Элсима М01-24Р». Использован цифровой фильтр «скользящее среднее». Получены временные отклики, показывающие эффективность программируемой фильтрации.

Ключевые слова: программируемый фильтр, скользящее среднее.

Цифровая фильтрация является одним из наиболее значимых инструментальных средств цифровой обработки сигналов. Цифровые фильтры способны удовлетворять техническим требованиям, которые чрезвычайно трудно достичь в аналоговом исполнении. В частности, они обладают высокой точностью, стабильностью, гибкостью настройки и легкостью измерения. Программная реализация цифрового фильтра позволяет легко изменить его характеристики [1].