

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ

Магистрант Веренич М. С.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Тявловский К. Л.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

В ряде применений, например, космической и военной сферах, необходима долговечная и бесперебойная работа элементов. Однако для таких применений характерно функционирование электронных устройств в условиях дестабилизирующих факторов окружающей среды, в частности, проникающей радиации. Большинство микросхем не имеет необходимого уровня стойкости к внешним воздействиям, предъявляемого к космическим аппаратам. При этом невозможно обеспечить достаточную защиту от компонентов радиации с высокой проникающей способностью (гамма-излучение, тяжелые заряженные частицы и др.) [1].

Принцип работы модуля радиационной защиты заключается в отслеживании заданного интервала значений параметров, которые могут изменяться при воздействии космического излучения, и отключение питания защищаемой группы ИМС при выходе параметров за заданные пределы [2]. Через заданный промежуток времени с момента полного отключения производится восстановление питания. Возможное зависание системы предотвращает узел сторожевого таймера. Для индикации срабатывания защиты от тиристорного защелкивания и перехода сторожевого таймера в режим ожидания в ИМС предусмотрены дополнительные выводы.

В основе работы модуля радиационной защиты используется алгоритм [2, 3], в котором возможно изменять набор контролируемых параметров, не подвергая изменению основную часть структуры ИМС. На первом этапе включается питание, и для установления требуемых параметров ИМС дается время задержки T_1 . На втором этапе контролируются законфигурированные пользователем параметры. На третьем этапе осуществляется проверка условий на отклонение значений от требуемых норм. Таким образом, модуль радиационной защиты контролирует заданные параметры и при их выходе за установленные пределы отключает входное напряжение защищаемого блока на заданное время [3], затем производится его повторное включение.

В простейшем случае, при защите от тиристорного эффекта, микросхема в автоматическом режиме отслеживает превышение заданного порога напряжения на внешнем резистивном шунте в цепи питания ИМС. При превышении током потребления порога срабатывания включается режим ограничения тока. Если произошло уменьшение тока нагрузки и восстановление штатного режима, то питание защищаемых элементов восстанавливается. В противном случае микросхема полностью отключает питание защищаемых ИМС и через заданный интервал времени снова восстанавливает его. Этот вариант защиты устройства от тиристорного эффекта [2, 3] обеспечивает широкий диапазон настройки устройства и требует минимальных затрат при его реализации.

Предложенное решение парирования вероятных отказов аппаратуры КА под воздействием тяжелых заряженных частиц и высокоэнергетичных протонов космического пространства обеспечивает снижение воздействия токов сквозного пробоя на полупроводниковые элементы больших (БИС) и сверхбольших интегральных схем (СБИС), а также способствует снижению вероятности возникновения тиристорного эффекта, поддерживаемого (без защиты) источником питания. Актуальность темы исследования обусловлена возможностью проектирования прототипа универсального модуля радиационной защиты на белорусско-российской элементной базе.

Литература

1. Физика радиационных эффектов, влияющих на электронику в космосе [Электронный ресурс] // Научно-публицистический портал «Geektimes». – Режим доступа: <https://geektimes.ru/post/254084/>. – Дата доступа: 01.11.2022.
2. Эннс, В. Применение ПАИС 5400TP035 в качестве универсальной основы построения модулей радиационной защиты / В. Эннс, В. Кобзев, И. Корепанов // Компоненты и технологии. – 2018. – № 12 (209). – С. 8–11.
3. Микросхемы для аппаратуры космического назначения: Практическое пособие / В. В. Коняхин [и др.] // под общ. ред. А. Н. Саурова. – М.: Техносфера, 2016. – 388 с.