

УДК 629.78

РЕГИСТРАЦИЯ ПОМЕХ, НАВОДИМЫХ ПО ШИНЕ ПИТАНИЯ 27В НА БОРТУ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Ильин А. Б., Сёмкин Н. Д.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика
С. П. Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

На космический аппарат (КА), находящийся в космическом полёте, воздействуют факторы космической среды: космическая плазма, поток электронов и ионов высокой энергии, электромагнитное излучение, микрометеориты и т. д. В результате взаимодействия КА с космической средой возникают различные явления, такие как возникновение электростатических разрядов (ЭСР) на поверхности КА, свечение на поверхности и вблизи неё, распыление материалов, возбуждение колебания в плазме и некоторые другие [1]. Все эти явления приводят к образованию заряда на поверхности КА. Данное явление называется электризацией или, по-другому, заряджением КА.

Наибольшее негативное воздействие на бортовое радиоэлектронное оборудование (БРЭО) КА оказывают ЭСР, которые могут возникать между отдельными участками поверхности дифференциально заряженного КА, а также между его поверхностью и окружающей космической плазмой. Последствия ЭСР, такие как локальные токи и электромагнитные поля, создают значительные помехи и могут вызывать сбои в работе БРЭО, а в некоторых случаях даже его отказы [1-4].

Отказы работы БРЭО обычно связаны с наводками в информационных шинах и кабелях питания. Наиболее подверженной электромагнитным наводкам является кабельная сеть питания ввиду своей разветвлённости.

В данной статье будут рассмотрены результаты измерения помех по шине питания 27 В.

Модуль измерения помех по шине питания включает в себя конденсаторы, предназначенные для фильтрации постоянной составляющей 27 В, усилитель, используемый как согласующий элемент между входной цепью и аналогово-цифровым преобразователем (АЦП), АЦП, осуществляющий оцифровку сигнала, FIFO-память, предназначенную для временного хранения оцифрованных данных, микроконтроллер, осуществляющий управление схемой и FLASH-память, предназначенную для хранения измеряемых данных до выдачи телеметрии.

Схема измерения работает на двух частотах дискретизации: 50 кГц и 20 МГц. Для создания частоты 20 МГц используется кварцевый генератор КХО-V97, а для работы на частоте 50 кГц схема тактируется от микроконтроллера.

Результаты обработки принимаемой телеметрии с ДА «Штиль-М» приведены на рисунке 1.

Из рисунка 1 видно, что амплитуда помех может достигать значения 1 В. В некоторых случаях наблюдались кратковременные скачки, амплитуда которых достигала 3,5 В и более (максимальное значение в полученных данных составило 5,2 В).

Для выявления преобладающей частоты помехи было проведено преобразование Фурье. Результат преобразования говорит о том, что в исследуемом сигнале преобладают частоты от 25 до 50 кГц. На данных частотах могут работать импульсные преобразователи питания. Исходя из этого, можно сделать вывод, что основной вклад в зашумленность шины питания вкладывают импульсные преобразователи питания, либо бортовая аппаратура с рабочей частотой 25 – 50 кГц.

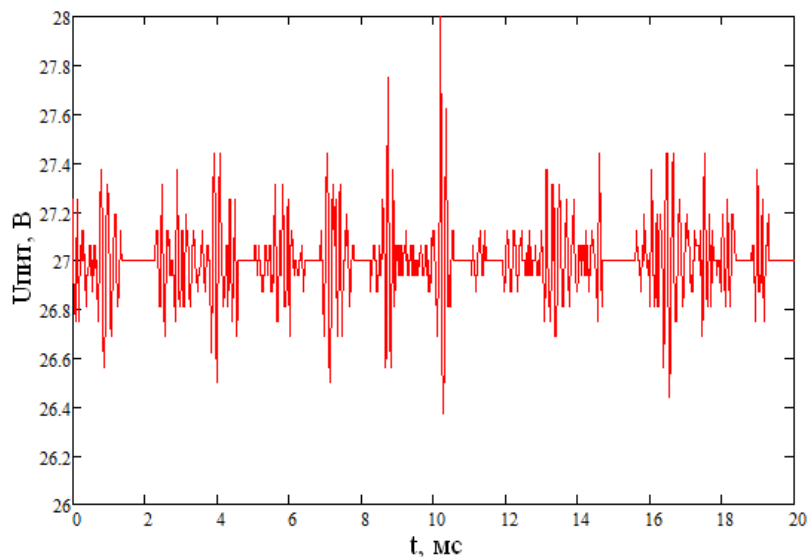


Рис. 1. Помехи по шине питания 27 В при частоте дискретизации 50 кГц

Причины возникновения выбросов напряжения могут быть связаны:

1) с подключением к шине питания нагрузки, например мощного электродвигателя или фильтра подавления электромагнитных помех с подключенными параллельно линии питания конденсаторами;

2) с высокочастотными выбросами, происходящими в момент коммутации индуктивной нагрузки [5, 6].

Исходя из полученных данных, можно сделать следующие выводы: основной вклад в уровень помех по шине питания вносит работа импульсных преобразователей питания; амплитуда помех по шине питания на борту КА в режиме штатного функционирования составляет порядка 1 В, что может негативно влиять на высокочувствительную аппаратуру, например, вызывать её ложное срабатывание.

Библиографический список

1. Новиков, Л. С. Взаимодействие космических аппаратов с окружающей плазмой [Текст]: учебное пособие/Л. С. Новиков. – М.: Университетская книга, 2006. – 120 с.
2. Акишин, А. И. Электризация космических аппаратов [Текст]/А. И. Акишин, Л. С. Новиков//Космонавтика, астрономия. Сер. 3 – М.: Знание, 1985. – 64 с.
3. Новиков, Л. С. Радиационное воздействие на материалы космических аппаратов [Текст]: учебное пособие/Л. С. Новиков. – М.: Университетская книга, 2010. – 192 с.
4. Новиков, Л. С. Перспективы применения наноматериалов в космической технике [Текст]: учебное пособие/Л. С. Новиков, Е. Н. Воронина. – М.: Университетская книга, 2008. – 188 с.
5. Подавление помех с помощью фильтров EMIFIL. Цифровая аппаратура [Текст]/ Руководство пользователя – М.: «Додэка-XXI», 2012. – 54 с.
6. Регистрация импульсных помех на базе компонентов разового действия в линейных сооружениях связи [Текст]/ Д. Терентьев//Первая миля №4 – М.: Первая миля, 2008. – С. 16-19.