DOI: 10.17117/na.2016.01.01.415

Поступила (Received): 28.01.2016

<http://ucom.ru/doc/na.2016.01.01.415.pdf>

Гришин А.А.
Переходные сопротивления в кольцевом
токосъемном устройстве

Grishin A.A.
Transition resistance in the current collection device

Показана роль кольцевого токосъемного устройства в системе электропитания космического аппарата. Рассмотрены факторы, влияющие на контактное сопротивление между токосъемными кольцами. Установлены причины ухудшения качества контактных поверхностей токосъемных колец и образования на них непроводящих пленок в процессе функционирования устройства. Определены пути решения выявленных проблем

Ключевые слова: кольцевое токосъемное устройство, переходное сопротивление

The role of the current collection devices in the power supply system of the spacecraft. The factors affecting the contact resistance between the slip rings. The causes of the deterioration of the quality of the contact surfaces of current collector rings and education are non-conductive films in the operation of the device. The ways of solving the problems identified

Key words: current collection device, transition resistance

Гришин Антон Александрович

Инженер-технолог

Информационные спутниковые системы им. М.Ф.

Решетнёва

г. Железногорск, ул. Ленина, 52

Grishin Anton Aleksandrovich

Process engineer

Information satellite systems named M.F. Reshetnev

Zheleznogorsk, Lenin st., 52

Система электропитания космического аппарата предназначена для обеспечения бесперебойного автономного электроснабжения на всех этапах его существования [1]. Центральное место в данной системе занимают кольцевые токосъемные устройства (КТУ). Они обеспечивают транзит электрической энергии от вращающихся солнечных батарей к внутренним системам космического аппарата. Колебания величин выходных параметров КТУ, таких как падение напряжения на кольцах токосъемных и суммарная рассеиваемая тепловая мощность [2], зависят от стабильности электрического контакта между токосъемными кольцами (ТК) каждой кинематической контактной пары. В процессе вращения солнечной батареи передача электроэнергии от внутренних ТК к наружным осуществляется через упругие, катящиеся подобно шарикоподшипникам гибкие контактные кольца. Все кольца разделены диэлектрическими изоляторами.

Поскольку поверхности твердых тел всегда шероховаты, электрический ток проходит только через пятна контакта. Кроме того, даже эти пятна могут быть покрыты непроводящими пленками. Линии тока стягиваются к пятнам

контакта и, вследствие этого, возникает «сопротивление стягивания». Учитывая влияние непроводящих пленок, можно говорить об общем сопротивлении контакта [3].

В кольцевом токосъемном устройстве сопротивление контакта образуется в месте контакта гибких контактных колец с внутренним и наружным токосъемными кольцами и определяет стабильность электрического контакта подвижной системы и выходные параметры устройства.

Таким образом, сопротивление контакта формируется двумя основными факторами:

- шероховатостью поверхности контактирующих тел;
- наличием непроводящих пленок на контактных поверхностях.

Установлено, что в процессе функционирования кольцевого токосъемного устройства происходит периодическое смещение наружного ТК относительно внутреннего [4–6]. Минимальная величина зазора между ТК ограничена изоляторами контактных колец. При смещении наружного ТК относительно внутреннего сокращается зазор между ТК, происходит зажатие изоляторов контактных колец между ТК. В результате циклического повторения этого процесса, на контактной поверхности ТК появляется неравномерный след прикатки (рисунок 1) и образуются диэлектрические пленки из материала изоляторов контактных колец (рисунок 2).

Рис. 1. Поверхность ТК

Рис. 2. Поверхность ТК

Спектральный анализ пленок на контактной поверхности ТК показал присутствие в них материала изоляторов контактных колец, а контактный след на поверхности всех ТК слоя свидетельствует о прикатке изоляторов контактных колец в процессе функционирования устройства. Ухудшение шероховатости контактных поверхностей и образование на них пленок из диэлектрического материала влечет за собой увеличение переходных сопротивлений в месте контакта ТК.

Таким образом, в результате достаточно продолжительного взаимодействия изоляторов контактных колец с контактной поверхностью ТК, переходное сопротивление между ТК может резко возрастать, ухудшая выходные параметры всего устройства в целом. В след за увеличением величины контактных сопротивлений возрастают значения выделяемой тепловой мощности и величина падения напряжения на каждом слое ТК.

Очевидно, что для повышения стабильности электрического контакта между ТК и сокращения контактных сопротивлений в конструкции современных кольцевых токосъемных устройств должна быть обеспечена радиальная стабильность ТК в процессе функционирования устройства.

Список используемых источников:

1. Тестоедов Н.А. *Космические вехи*. Красноярск: Информационные спутниковые системы, 2009. 704 с.
2. Гришин А.А., Смирнов Н.А., Харитонов А.И. Анализ конструкции кольцевых токосъемных устройств // *Вестник СибГАУ*. Красноярск, 2014. № 5 С. 146–153.
3. Мышкин Н.К., Концин В.В., Браунович М. *Электрические контакты*. Долгопрудный: Интеллект, 2008. 560 с.
4. Гришин А.А., Смирнов Н.А., Харитонов А.И. Анализ причин «сбегания» контактных колец кольцевого токосъемного устройства в процессе его функционирования // *Решетневские чтения*. Красноярск, 2014. С. 387–389.
5. Гришин А.А. Влияние положения тел качения на стабильность функционирования кольцевого токосъемного устройства // *Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия*. 2015. № 4 С. 28–31.
6. Гришин А.А. Влияние количества тел качения на выходные параметры кольцевого токосъемного устройства // *Решетневские чтения*. Красноярск, 2015. С. 448–450.

© 2016, Гришин А.А.

Переходные сопротивления в кольцевом токосъемном устройстве

© 2016, Grishin A.A.

Transition resistance in the current collection device