LuST

Lubricated Slipring Testing for space

Programm / Ausschreibung	ASAP, ASAP, ASAP 18. Ausschreibung (2021)	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.06.2022	**Projektende**	31.05.2024
Zeitraum	2022 - 2024	**Projektlaufzeit**	24 Monate
Keywords	slipring; electrotribology		

Projektbeschreibung

Schleifringe für Weltraumanwendungen werden standardmäßig auf Satelliten eingesetzt, um
a) Strom von den Solarsegeln zum Satelliten zu leiten und
b) Kommunikationssignale vom Satelliten zur Antenne - und umgekehrt - zu transferieren.

Schleifringe sind daher ein unersetzbarer und wichtiger Bestandteil von Satelliten. Eine Fehlfunktion könnte zur Kommunikationsstörung, Spannungsausfällen oder schlimmsten Falls zum Absturz des Satelliten führen. Nach aktuellem Stand der Technik sind Schleifringe goldbeschichtete Kontaktsysteme, bei denen vollkommen auf Schmierung verzichtet wird. Durch das fehlende Öl entstehen folgende Probleme:
a) im Vergleich zu beölten Kontakten herrschen höhere Drehmomente. Daher müssen stärkere Antriebseinheiten verwendet werden, um unbeölte Schleifringe zu drehen.
b) unbeölte Schleifringsysteme unterliegen einem höheren Verschleiß und haben daher limitierte Lebensdauer, was auch die Haltbarkeit des Satelliten oder die Dauer der Mission einschränkt. Das ist weder ökonomisch noch ökologisch.

Beölte Schleifringsysteme, wie sie auf der Erde eingesetzt werden, wurden erst vor kurzem als mögliche Alternative entdeckt. Diese bieten zwar geringeres Drehmoment und höhere Verschleißfestigkeit, aber es gibt auch Herausforderungen:
a) Schmierstoffe neigen zum Ausgasen und können daher umgebende Gerätschaften / Optiken oder Elektronik beschädigen. Außerdem führt dies zu einem Schmierstoffverlust, der für die Dauer der Mission berücksichtigt werden muss.
b) Die Einsatzfähigkeit bei tiefen Temperaturen, wie sie auf Satelliten vorzufinden sind, konnte noch nicht bestätigt werden.

Bisherige Tests zeigten, dass geschmierte Schleifringsysteme eine bessere Qualität der Spannungs- und Stromübertragung und niedrigeres Drehmoment bieten. Allerdings wurden diese Tests ausschließlich bei Raumtemperatur und hoher Temperatur durchgeführt. Für Tests bei niedrigen Temperaturen fehlt bisher die Testmethode.

Ziel des Projekts "LUST" ist es, vorhandene Testmethoden auf tiefe Temperaturen zu erweitern und damit zu zeigen, ob beölte Schleifringsysteme nicht nur bei Raumtemperatur und hohen Temperaturen sondern auch bei Tieftemperaturen im Weltraum eingesetzt werden können.

Im Falle, dass "LUST" erfolgreich ist, kann AAC der Weltraumcommunity eine Testmethode zur Weiterentwicklung von Schleifringsystemen zur Verfügung stellen und seine Kompetenzen auf dem Sektor der Elektrotribologie erweitern.

Abstract

Sliprings in space are commonly used on satellites to transfer
a) electric power from solar arrays to the satellite and
b) communication signals from the satellite to the antenna and vice versa.

Therefore, sliprings are an irreplaceable and important component of satellites. Any malfunction might lead to failures in communication, limited power supply of the electronics or in worst case even to the loss of the satellite. According to actual technological status, sliprings for space are typically gold plated and no lubricants are used. This unlubricated setup has to deal with the following issues:
a) unlubricated sliprings have a higher torque, compared to a lubricated setup. Stronger and heavier driving units need to be used to move unlubricated sliprings.
b) unlubricated sliprings tend to wear out faster, than lubricated sliprings. This leads to limited lifetime of the slipring - or limited time for the whole mission of the satellite. This is wether economically nor ecologically.
Lubricated sliprings, which were recently brought up as alternative setup, have to deal with the following challenges:
a) lubricants tend to outgas which might damage surrounding environment, devices or electronics. It is important to consider the correct amount of lubricant to have proper lubrication for the duration of the mission.
b) No data on low temperature behaviour is available.

Recent research showed, that lubricated sliprings might be a solution to have better signal quality and lower torque. All tests were done at room temperature and high temperature. Tests at low temperature, as sliprings on satellites would be exposed to, could not be done due to missing test methods.
Target of the project "LUST" is to extend the existing test method to low temperature to verify, if lubricated sliprings are feasible not only for room- and high tempertures but also in low temperature conditions as well.

In case "LUST" is successful, AAC can provide space community with a unique test service and upgrade it’s competences on slipring testing and slipring analysis.

Endberichtkurzfassung

Sliprings are a common building block of satellites and are used to transfer electrical signals and electric power onto a rotating axis. A lot of R&D in this field was ongoing in the last years and it was found, that actual tribometers are reaching their limits when it comes to testing of sliprings. The main target of project LuST (Lubricated Slipring Testing) is to close a thermal gap in an existing test method. AAC is experienced in testing sliprings at roomtemperature and high temperature, but has no ability to test at low temperature.

The existing test method was adapted and LN2 cooling was implemented to include low temperature testing. Two sliprings supplier accompanied the project to verify the new test method as powerful tool for slipring testing in hot AND cold environment, air AND vacuum.

The main purposes of the new testmethod are:

R&D on lubricated sliprings for space - simulating full lifecycles on subassembly level.
Qualify new PFAS-free lubricants for sliprings - especially in cold environment.
R&D on new materials for sliprings in harsh environment

Slipring tests can be done on subassembly level, which reduces costs in comparison to tests on assembly level. On the other hand electro-tribological characterizations can be done in high quality in harsh environment. New sets of data can now be accessed with the test method, which is an enabler for the development of new technolgies.

Projektpartner

- Aerospace & Advanced Composites GmbH