

ПРИНЦИП РАБОТЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ДЕТЕКТОРА ПОВРЕЖДЕНИЙ ОБШИВКИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Калиновский Д. В., Пискун Г. А.

Научный руководитель: канд. тех. наук, доц. Пискун Г. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Беларусь

E-mail: kalinovsky.dimitri@gmail.com

Аннотация — Предложен принцип устройства детектора повреждений, моделирующего дефект корпуса в реальном времени. Приведены результаты моделирования электрического импульса на целую и на повреждённую обшивку.

1. Введение

В космических аппаратах важное значение приобретает защита от повреждений и их своевременное детектирование. Главной причиной подобных повреждений является рост количества космического мусора, а так же эксплуатационные и технические ошибки, обусловленные человеческим фактором.

В статье приводятся результаты моделирования физического воздействия в системе COMSOL, позволяющие выявить и оценить характер и размеры повреждения. Предлагаются методы применения результатов при разработке детектирующего устройства.

2. Основная часть

Физическая модель сигнал-отклик была разработана в САПР COMSOL Multiphysics.

Деформация корпуса приводит к изменению электромагнитных свойств и проводимости материала, как следствие меняется электромагнитная картина создаваемая генератором электрического импульса. На рис. 1 показан результат моделирования тестирующего сигнала на целый элемент корпуса.

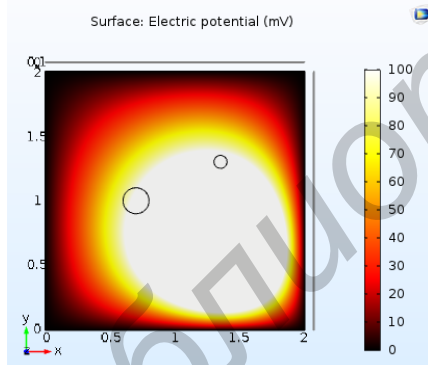


Рис. 1

Отличительная особенность работы детектора — возможность построения трёхмерной модели повреждения. Суть метода заключается в создании сети распределённых устройств, представляющих собой систему датчиков объединённых с генераторами электромагнитного или механического импульса. В штатном режиме проходит поочерёдная передача импульса с одного из устройств системы, характер сигнала принимаемого на других устройствах определяется, как результат физического воздействия. Затем происходит сравнение полученной информации с полученной в условиях целого участка обшивки. В случае повреждения обшивки система при помощи соответствующих алгоритмов и информации полученной с датчиков сможет сгенерировать модель повреждённого участка, что поможет в даль-

нейшем при процессе локализации и определении характера повреждения.

На рис. 2 показан результат моделирования тестирующего сигнала с двумя произвольными отверстиями (потенциал на поверхности корпуса).

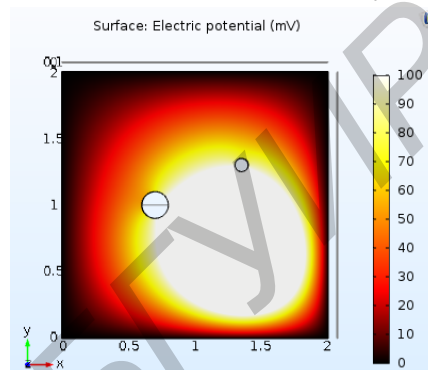


Рис. 2

Отверстие диаметром 10 см создаёт падение напряжения в 15 мВ, отверстие диаметром 20 см — 25 мВ, что может фиксироваться в радиусе 20 см [1]. Модель можно считать адекватной, так как распространению электрического импульса способствует высокая проводимость среды. К недостаткам системы стоит отнести агрессивность среды работы датчиков [2].

3. Заключение

Таким образом, разработаны модели тестового импульса на обшивку космического аппарата.

Выявлена возможность применения физического анализа для построения моделей повреждения корпусов крупногабаритных аппаратов.

4. Список литературы

- [1] Гуцин, В. Н. Основы устройства космических аппаратов : учеб. для вузов / В. Н. Гуцин. — М. : Машиностроение, 2003. — 272 с.
- [2] Шарапов, В. М. Датчики: Справочное пособие / В. М. Шарапов, Е. С. Полищук, Н. Д. Кошевой [и др.] ; под общ. ред. Шарапова В. М. / М. : Техносфера, 2012. — 624 с.

THE PRINCIPLE OF OPERATION OF THE ELECTROMAGNETIC DETECTOR OF DAMAGE TO THE CASING OF THE SPACE APPARATUS

Kalinovsky D. A., Piskun G. A.

Scientific adviser: Piskun G. A.

Belarussian State University of Informatics and Radioelectronics, Belarus

Abstract — The principle of the damage searches device for detecting damage is proposed. The application of detecting means, the scanning electromagnetic field technique is considered. The results of simulation of detection effects on the skin are given.