DOI: 10.17117/na.2015.09.791

Поступила (Received): 24.09.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.09.791.pdf>

Пивкин А.В., Голушко Д.А., Юрков Н.К.
Автоматизированная методика управления
физическими параметрами собственных форм бортовой
радиоэлектронной аппаратуры на резонансных частотах

Pivkin A.V., Golushko D.A., Yurkov N.K.
An automated methodic of managing physical parameters of
eigenmodes of the onboard avionics on resonant frequencies

Для решения практической задачи исследования динамических характеристик компонентов и систем бортовой радиоэлектронной аппаратуры авиационной и ракетно-космической техники предложена автоматизированная методика управления физическими параметрами собственных форм технических объектов на резонансных частотах. Рассмотрено решение пространственных статически неопределимых систем амортизации с двумя плоскостями симметрии. Возбуждение систем кинематическое

Ключевые слова: методика, вибрация, внешнее воздействие, резонансные частоты, надежность

To solve practical tasks of the research of dynamic characteristics of components and systems of the onboard avionics aviation and rocket-space technology proposed an automated method of managing physical parameters of eigenmodes of technical objects at resonance frequencies. The solution of statically indefinable systems amortization with two planes of symmetry. The kinematic excitation systems

Key words: methodic, vibration, external impact, resonant frequencies, reliability

Пивкин Антон Викторович

Кандидат технических наук, доцент
 Пензенский государственный университет
 г. Пенза, ул. Красная, 40

Pivkin Anton Viktorovich

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
 Penza state university
 Penza, Krasnaya st., 40

Голушко Дмитрий Александрович

Младший научный сотрудник
 Пензенский государственный университет
 г. Пенза, ул. Красная, 40

Golushko Dmitrij Aleksandrovich

Junior researcher
 Penza state university
 Penza, Krasnaya st., 40

Юрков Николай Кондратьевич

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой
 Пензенский государственный университет
 г. Пенза, ул. Красная, 40

Yurkov Nikolaj Kondratievich

Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of Department
 Penza state university
 Penza, Krasnaya st., 40

Статья подготовлена в рамках реализации проекта «Разработка методов и средств создания высоконадежных компонентов и систем бортовой радиоэлектронной аппаратуры ракетно-космической и транспортной техники

нового поколения» (Соглашение № 15-19-10037 от 20 мая 2015г.) при финансовой поддержке Российского научного фонда.

Разработка методов и средств контроля и диагностики компонентов и систем бортовой радиоэлектронной аппаратуры является важной научно-практической задачей [1-3], решению которой уделяется немало внимания, как во всем мире, так и в России [4-6]. Для решения практической задачи исследования динамических характеристик компонентов и систем бортовой радиоэлектронной аппаратуры авиационной и ракетно-космической техники предложена автоматизированная методика управления физическими параметрами собственных форм технических объектов на резонансных частотах.

В данной работе рассмотрено решение пространственных статически неопределимых систем амортизации с двумя плоскостями симметрии. Возбуждение систем кинематическое. Схема системы амортизации с двумя плоскостями симметрии (рис. 1) является наиболее распространенной, и является симметричной относительно плоскости XZ и YZ [7]. Поэтому задача разрабатываемой методики – управление вибрационными нагрузками на компоненты и системы бортовой радиоэлектронной аппаратуры с двумя плоскостями симметрии.

Последовательность этапов разработанной методики:

1. Измерить значение амплитуды внешнего вибрационного воздействия ($A_{изм}$) в первой (базовой) точке крепления объекта, и принять его значению (A_0).
2. Принять значение фазы внешнего вибрационного воздействия в первой (базовой) точке крепления объекта за “нуль” ($\varphi_1 = 0^\circ$).
3. Сместить фазу внешнего вибрационного воздействия в каждом канале на 90° .
4. Усилить полученные сигналы на каждом канале до уровня $A_{ус2} = A_{ус3} = A_{ус4} = A_0$ и вывести на соответствующие каналы обратной связи.
5. Отслеживать уровень входного сигнала и организовать цикл, начиная с п. 2 настоящей методики.

Выполнение методики подразумевается в бесконечном цикле, выходом из которого является физическое отключение питания.

Рис. 1. Схема системы амортизации с двумя плоскостями симметрии

Данная методика отличается от общепринятой введением фазового рассогласования внешнего вибрационного воздействия в точки крепления, что позволяет снизить вибрационные нагрузки.

В работе было проведено исследование. В качестве объекта исследования (ОИ) была выбрана пластина размером 300×50×1,5 мм; количеством точек крепления, равное 4; плотностью (ρ) = 1400 кг/м³; модулем Юнга (E) = 1·10⁵ кгс/см².

В результате проведенных исследований было установлено, что:

- при синфазном введении вибрационного воздействия в точки крепления, результирующее амплитудное значение вибрационных нагрузок в центральной точке ОИ многократно возрастает (становится максимальной);
- при смещении фаз вибрационного воздействия в каждой точке крепления ОИ на 90° (А1 – А4) амплитуда вибрационных нагрузок в центральной точке снизилась на 90 – 95 %.

Как видно из методики, одним из более значимых пунктов является смещение фазы внешнего вибрационного воздействия, для чего необходимо разработать алгоритм формирования сигналов обратной связи за счет использования фазового рассогласования внешнего и дополнительного вибрационных воздействий (рис. 2).

Рис. 2. Алгоритм формирования сигналов обратной связи

Разработанный алгоритм позволяет сформировать сигналы обратной связи для каждого из каналов и снизить суммарные вибрационные нагрузки.

Таким образом, разработанная автоматизированная методика формирования испытательного сигнала, обеспечивает управление величиной вибрационных нагрузок на компоненты и системы бортовой радиоэлектронной аппаратуры в режиме управляемого резонанса на частотах верхней области рабочего диапазона.

Список используемых источников:

1. Калашников В.С., Яшин Д.С., Затылкин А.В. Вибрационные воздействия как причина отказов изделий авиационной техники обучения // *Надежность и качество*. 2015. Т. 1. С. 314-316.
2. Таньков Г.В., Затылкин А.В. Моделирование тепловых процессов в стержневых конструкциях РЭС // *Надежность и качество*. 2007. Т. 1. С. 257-258.
3. Юрков Н.К., Затылкин А.В., Полесский С.Н., Иванов И.А., Лысенко А.В. Функциональная модель информационной технологии обеспечения надежности сложных электронных систем с учетом внешних воздействий // *Надежность и качество*. 2014. Т. 1. С. 184-187.
4. Юрков Н.К., Затылкин А.В., Полесский С.Н., Иванов И.А., Лысенко А.В. Особенности разработки макромоделей надежности сложных электронных систем // *Надежность и качество*. 2014. Т. 1. С. 101-102.
5. Герасимов О.Н., Затылкин А.В., Юрков Н.К. Программная система оценки качества демпфирования проектируемой системы пассивной амортизации бортовых электронных средств // *Труды международного симпозиума Надежность и качество*. 2015. Т. 1. С. 309-312.
6. Затылкин А.В., Голушко Н.В., Ольхов Д.В. Устройство для исследования влияния инерционной и деформационной составляющей внешнего вибрационного воздействия // *Новые информационные технологии в автоматизированных системах*. 2015. № 18. С. 380-383.
7. Лысенко А.В., Затылкин А.В., Ястребова Н.А. Конструкция и методика расчета гибридного виброамортизатора с электромагнитной компенсацией // *Вестник Пензенского государственного университета*. 2013. № 4. С. 73-78.

© 2015, Пивкин А.В., Голушко Д.А., Юрков Н.К.
Автоматизированная методика управления физическими параметрами собственных форм бортовой радиоэлектронной аппаратуры на резонансных частотах

© 2015, Pivkin A.V., Golushko D.A., Yurkov N.K.
An automated methodic of managing physical parameters of eigenmodes of the onboard avionics on resonant frequencies