

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАССИВНЫХ SMD КОМПОНЕНТОВ В СИЛЬНОМ АКУСТИЧЕСКОМ ПОЛЕ

© 2016 г. О.Ш. МАМИН, В.В. МЕЛЬНИКОВА*, В.А. ЧЕРНОВ*

АО «НИИ «Элпа», г. Москва, Зеленоград,

*ЗАО «Руспром», г. Москва

e-mail: rusprom@rusprom.su

Введение

Системы управления воздушной и космической техники, промышленных объектов предполагают размещение элементов автоматического регулирования в различных условиях эксплуатации.

Одним из внешних возмущающих воздействий на аппаратуру являются акустические шумы, возникающие от работы двигателей, исполнительных механизмов и движения внешней среды [1 – 3].

С развитием мощности двигателей и механизмов усиливаются акустические излучения, что приводит к повышенным требованиям к электрорадиоизделиям [1, 3].

В работе рассмотрены результаты исследований пассивных SMD компонентов: резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности, пьезоэлектрических фильтров на моделирующей установке акустического шума, проведенные в ЗАО «Руспром».

Образцы и методика исследования

Исследованиям подвергались:

- катушки индуктивности типа LQW2UAS1R0J00L, ф. MURATA, Япония;
- конденсаторы типа GRM188R61E105K, ф. MURATA, Япония;
- резисторы типа RC 0805JR-07 100RL, ф. Yageo, Тайвань;
- пьезоэлектрические фильтры типа ФПЗП7-671, ф. АО «НИИ «Элпа», Россия.

Эти изделия выпускаются серийно, однако данные об их устойчивости в сильном акустическом поле в литературе отсутствуют.

Для возможности проведения измерений в процессе воздействия, каждый образец был распаян на тестовую плату из фольгированного стеклотекстолита с токовыводами длиной 2 м.

Реверберационная камера акустической установки имеет форму неправильного пятиугольника со скошенными крышками. Такая конструкция позволяет получить однородность акустического поля и исключает возникновение механических резонансов.

Уровень звукового давления выражается формулой:

$$L=20\lg(P/P_0), \quad (1)$$

где: L – звуковое давление, дБ;

P- звуковое давление, Н/м²;

P₀ – нулевой уровень звукового давления, принятый 2×10⁻⁵ Н/м².

Структурная схема акустической установки приведена на рис. 1.

Измерения электропараметров индуктивностей, конденсаторов, резисторов проводилось на измерителе LCR-7819; пьезоэлектрических фильтров – на анализаторе спектра RIGOL DSA 815 TG.

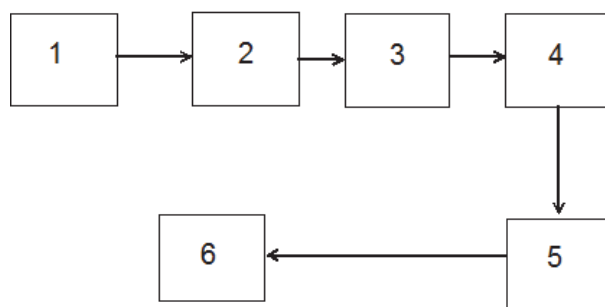


Рис. 1. Структурная схема акустической установки: 1 - генератор шума; 2 - фильтр активный полосовой; 3 - предусилитель; 4 - блок усилителей; 5 - реверберационная камера с излучателями и измерительным микрофоном; 6 - анализатор шума и вибрации.

Результаты и их обсуждение

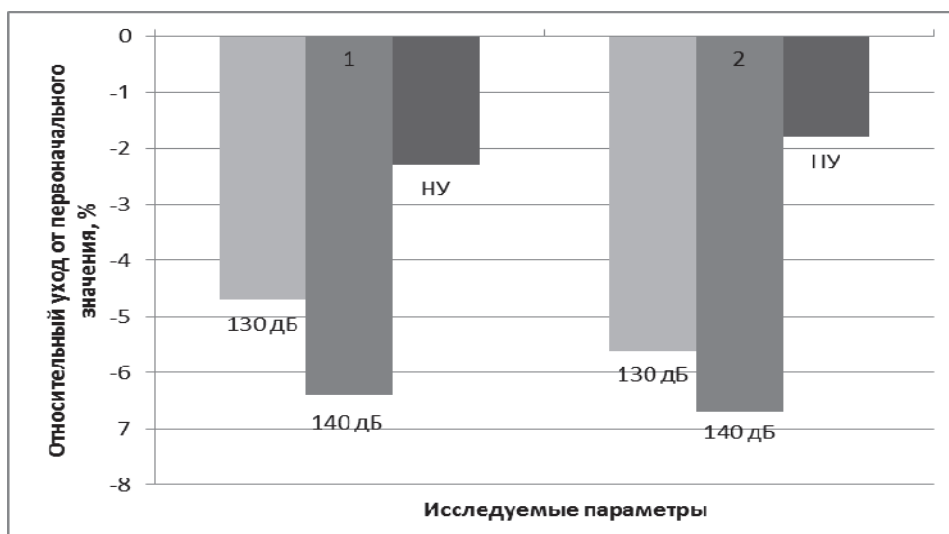


Рис. 2. Результаты исследований катушек индуктивности типа LQW2UAS1R0J00L, ф. MURATA, Япония, на воздействие акустического шума. 1 – относительный уход от первоначального значения индуктивности, 2 – относительный уход от первоначального значения добротности.

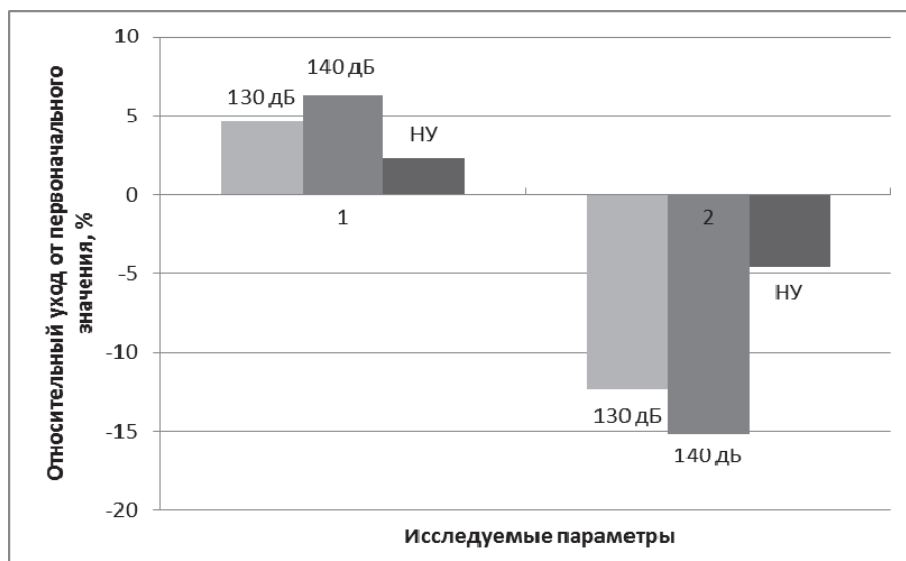


Рис. 3. Результаты исследований конденсаторов типа GRM188R61E105K, ф. MURATA, Япония на воздействие акустического шума. 1 – относительный уход от первоначального значения электрической емкости, 2 – относительный уход от первоначального значения тангенса угла диэлектрических потерь.

В процессе исследований изучалось влияние акустического шума на основные параметры SMD компонентов. Характер воздействия - белый шум в диапазоне частот 50 – 10 000 Гц, с уровнями 130 и 140 дБ, создаваемый установкой УА-1-0,12/135.

Количество образцов каждого исследуемого вида изделий – по 5 шт.

Результаты представлены на рис. 2, 3, 4. На гистограммах указаны полученные усредненные значения в выборках для различного динамического диапазона и нормальных условий (НУ) без воздействия шума большой мощности после исследования. Уровень шума в НУ составлял 38 – 46 дБ.

Выводы

Отклики, полученные на возмущающее воздействие (рис. 2 – 4), с уровнем 130 и 140 дБ показывают, что исследованные SMD компоненты являются устойчивыми к сильному акустическому полю. Относительные отходы электрических параметров не превышают допусков, указанных в фирменных каталогах для условий эксплуатации изделий. Отклонения параметров после воздействия сопоставимо с погрешностью проведения измерений.

Вероятно, стабильность таких изделий связана с высокими собственными резонансными частотами, а также их геометрическими размерами: максимальная длина – до 14 мм, что меньше длины звуковой волны в воздухе: $\lambda \approx 34 \div 6860$ мм при температуре 20 °С.

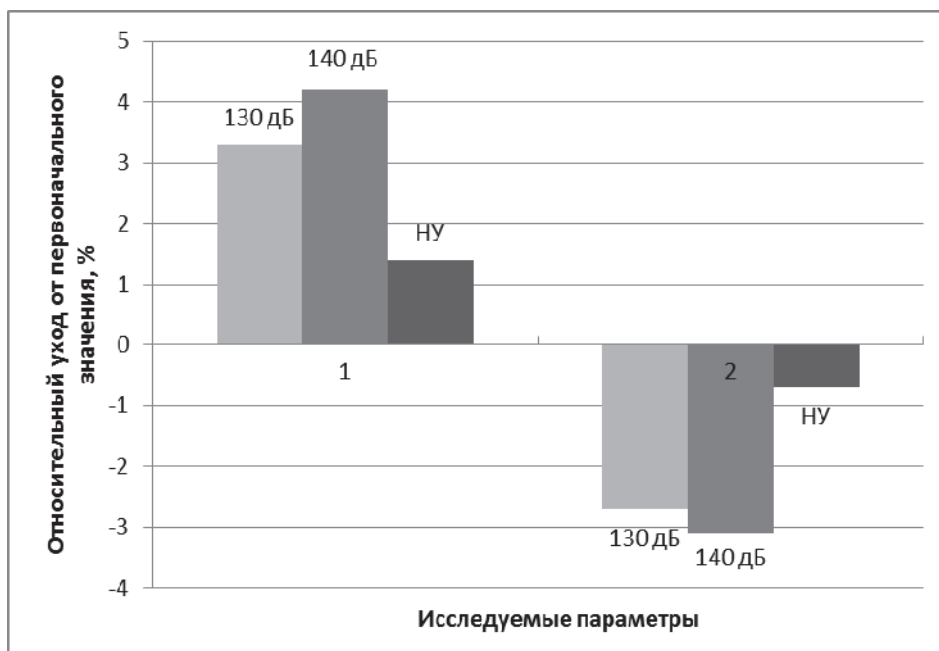


Рис. 4. Результаты исследований резисторов типа RC 0805JR-07 100RL, ф. Yageo, Тайвань и пьезоэлектрических фильтров типа ФПЗП7-671, ф. АО «НИИ «Элпа», Россия на воздействие акустического шума. 1 – относительный уход от первоначального значения электрического сопротивления резисторов, 2 – относительный уход от первоначального значения минимального вносимого затухания фильтров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бердичевский Б.Е. Вопросы обеспечения надежности радиоэлектронной аппаратуры при разработке. – М.: Советское радио, 1977. – 384 с.
2. Испытательная техника // справочник в 2-х кн., кн. 2 под ред. В.В. Ключева. – М.: Машиностроение, 1982. – 560 с.
3. Веденеев Ю.З., Груничев А.С., Кузнецов В.А., Куренков М.А., Чепиженко А.З. Надежность и эффективность в технике // Справочник в 10 т., т. 10 под ред. В.С. Авдеевского, В.А. Кузнецова. – М.: Машиностроение, 1990. – 336 с.