

вследствие чего по данному аспекту положительного эффекта не установлено.

Анализ двух вариантов изготовления анодов и секций двух разных номиналов конденсаторов выявил, что на стадии образования оксида на танталовом высокопористом теле (1-й и 2-й циклы оксидирования) емкость и токи утечки анодов приблизительно равные у обоих вариантов, в пределах допуска погрешности. При этом тангенс угла диэлектрических потерь анодов, оксидированных с наложением переменной синусоидальной составляющей пульсирующего напряжения, лучше по сравнению со стандартным изготовлением. Однако на стадии изготовления секций у разных номиналов не наблюдается какой-либо зависимости электрических параметров от варианта изготовления.

Вследствие чего можно делать вывод о том, что оксидирование с наложением переменной синусоидальной составляющей пульсирующего напряжения не дало значительный эффект в улучшении качества анодов и секций чип-конденсаторов по сравнению с принятой схемой оксидирования анодов.

Библиографические ссылки

1. Кузнецова В. А., Кузнецов П. Л., Муравьев В. В. Исследование надежности танталовых оксидно-полупроводниковых чип-конденсаторов на основе эксперимен-

тальных данных // Вестник Ижевского государственного технического университета. – 2013. – № 3 (59). – С. 88–91.

2. Кузнецова В. А., Кузнецов П. Л., Беляева Е. А., Муравьев В. В. Исследование влияния на эксплуатационные характеристики качества материалов танталовых оксидно-полупроводниковых чип-конденсаторов // Интеллектуальные системы в производстве. – 2013. – № 2. – С. 140–143.

3. Беляева Е. А., Кузнецова В. А., Муравьев В. В. Исследование влияния срока сохраняемости на эксплуатационные характеристики и состояние объемно-пористых танталовых конденсаторов // Интеллектуальные системы в производстве. – 2014. – № 1. – С. 96–99.

4. Беляева Е. А., Кузнецова В. А., Муравьев В. В. Влияние срока сохраняемости на эксплуатационные характеристики танталовых конденсаторов // Измерения, контроль и диагностика – 2014 : труды III Всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2014.

5. ОСТ 11 0518–87 Конденсаторы. Руководство по применению. НИИ «Гириконд», 1988 г. – С. 208.

6. Там же.

7. Там же.

8. Там же.

9. Там же.

10. Ханин С. Д., Адер А. И., Воронцов В. Н., Денисова О. В., Холкин В. Ю. Пассивные радиокомпоненты : учеб. пособие. – Ч. 1. Электрические конденсаторы. – СПб. : СЗПИ, 1998. – 86 с.

E.A. Belyaeva, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

V. V. Muravyev, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Influence of alternating sine-wave component of ripple voltage during tantalum capacitor porous anode oxide formation on the quality of tantalum capacitors anodes and slugs

Experimental investigations have been performed regarding the influence of alternating sine-wave component of ripple voltage during tantalum capacitor porous anode oxide formation on the quality of anodes, electrical parameters and state of sections of tantalum fixed capacitor.

Keywords: alternating sine-wave component of ripple voltage, quality, porous anode, oxide formation, slug, tantalum capacitor Tantalum solid-electrolyte chip-capacitors, field-performance data, rejects.

Получено: 22.08.14

УДК 517.958

А. С. Гуцин, аспирант

Чайковский технологический институт (филиал) ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПОПЕРЕЧНО-УГЛОВЫХ КОЛЕБАНИЙ КУЗОВА АВТОМОБИЛЯ

Разработана методика и экспериментальная установка для определения поперечно-угловых колебаний кузова автомобиля. Экспериментальная установка позволяет изучать такие эксплуатационные свойства автомобиля, как плавность хода, устойчивость, а также оценить точность математических моделей колебаний кузова автомобиля.

Ключевые слова: колебания автомобиля, экспериментальная установка.

Введение

Движение автомобиля по неровным дорогам сопровождается вибрациями кузова как в продольной, так и в поперечной плоскостях. Как правило, продольные колебания намного интенсивнее поперечных, тем не менее поперечные колебания автомобиля су-

щественно влияют на плавность хода, устойчивость, управляемость, износ шин. В этой связи их исследование является важным, направленным на повышение эксплуатационных свойств автомобиля.

Лабораторные, дорожные исследования продольных и поперечно-угловых колебаний автомобиля

приводятся в работе [1]. В стандарте [2] дана методика экспериментального определения амплитудно-частотных характеристик в продольной плоскости автомобиля, в которой испытания осуществляются на различных типах дорог. Однако результаты таких испытаний не всегда можно сравнить с результатами компьютерного или натурного эксперимента, т. к. профиль и состояние дорог изменяется в процессе эксплуатации и недостаточно точно определен.

В данной статье разработана экспериментальная установка и методика для определения поперечно-угловых колебаний кузова автомобиля с помощью стенда проверки амортизаторов. В отличие от документа [3] методика позволяет сравнивать результаты натуральных и компьютерных экспериментов.

Экспериментальная установка

Схема установки для исследования продольно-угловых колебаний кузова автомобиля приведена на рис. 1 и состоит из испытательного стенда, автомобиля и измерительного комплекса для снятия амплитудно-частотных характеристик.

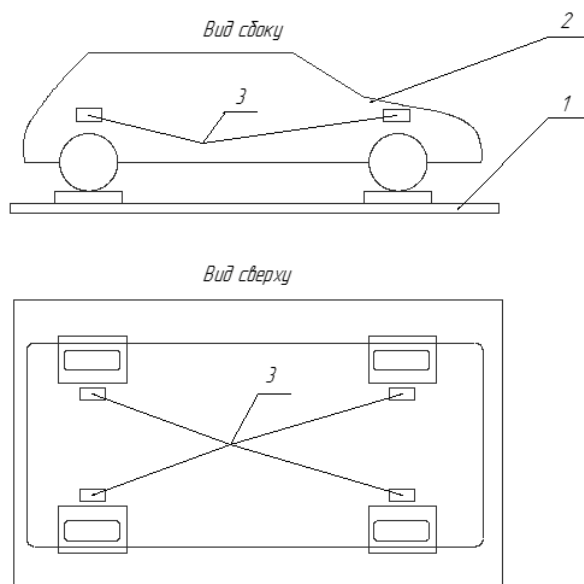


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1 – испытательный стенд; 2 – автомобиль; 3 – измерительный комплекс

Испытательный стенд является источником поперечно-угловых колебаний заданной амплитуды и частоты. К ним относятся: тестер подвески RAVRT202Z, тест-линия MidiE11100Energotest, стенд диагностики подвески Ravaglioli R 200, стенд MAHASA 2 Euro, характеристики последнего приведены в табл. 1.

Компоновку установки предполагается осуществить с помощью стенда MAHASA 2 Euro немецкого производства для испытаний амортизаторов, который позволяет задать перемещение колеса автомобиля по синусоидальному закону с заданной амплитудой (4,5 см). Задание частоты воздействия осуществляется с помощью дистанционного пульта и может изменяться в пределах от 0 до 50 Гц.

В качестве исследуемого объекта испытаний, был выбран легковой автомобиль VA3-2115, его технические характеристики приведены в табл. 2.

Таблица 1. Технические характеристики стенда MAHASA 2 Euro

Параметр	Значение
Диапазон измерений	Макс. 16 Гц, макс. ход 100 мм
Размеры напольного узла	(Д×Ш×В) 2320×800×280 мм
Ширина колеи, максимальная	2200 мм
Ширина колеи, минимальная	800 мм
Ход возбуждения	9 мм
Диапазон частоты воздействия	0–50 Гц
Осевая нагрузка	2000 кг
Общий вес	500 кг
Напряжение питания / предохранитель	400 В, 3 фазы, 50 Гц / 16 А
Мощность мотора	2×1,1 кВт

Таблица 2. Технические характеристики автомобиля VA3-2115

Параметр	Значение
Поддрессоренная масса, кг	
Всего автомобиля	1033
Передней оси	575
Задней оси	458
Неподдрессоренная масса, кг	
Передней оси	81
Задней оси	58
Момент инерции поддрессоренной массы в поперечной плоскости, кг·м²	596,7
Жесткость подвески приведенная к оси колеса, Н/м	
Передней оси	19554
Задней оси	16954
Коэффициент сопротивления амортизаторов, (Н·с)/м	
Передней оси	2733
Задней оси	2815
Жесткость стабилизатора, Н·м/рад	
Передней оси	10427
Задней оси	2055
Жесткость шин колес, Н/м	143372
Коэффициент демпфирования шин, (Н·с)/м	
Колес передней оси	482
Колес задней оси	408
Радиус траектории выполнения маневра, м	8,25
Высота дорожных неровностей, м	0,0045

Измерительный комплекс

Измерительный комплекс включает в себя следующие элементы:

- 1) промышленные акселерометры (4);
- 2) контроллер на базе процессорного модуля;
- 3) переносной персональный компьютер.

Акселерометры используются для определения ускорений поперечно угловых колебаний различных точек конструкции автомобиля. Это могут быть пьезоэлектрические и пьезорезисторные акселерометры VIB6.1xx, MMA2200W, MMA7260Arduino, BOSHBMA250. В нашем случае был использован

акселерометр ADXL203, технические характеристики которого представлены в табл. 3.

Таблица 3. Техническая характеристика акселерометра ADXL203

Параметр	Значение
Число осей	2
Рабочий диапазон	$\pm 1,7, g$
Чувствительность	$620 \pm 5 \%, мВ/g$
Тип выходного сигнала	Аналоговый
Полоса частот	2,5, кГц
Плотность шума	170, л/Гц
Напряжение	3,3 (3...6), в
Потребляемый ток	0,5, мА
Рабочий температурный диапазон	$-40...+125, ^\circ C$

Контроллер преобразует сигналы акселерометров и передает их на компьютер. В разработанной установке применен контроллер цифровых сигналов Motorola MC68360.

В качестве переносного персонального компьютера может быть использован любой современный ноутбук, в нашем случае ASUS X51L.

Функциональная схема измерительного комплекса показана на рис. 2.

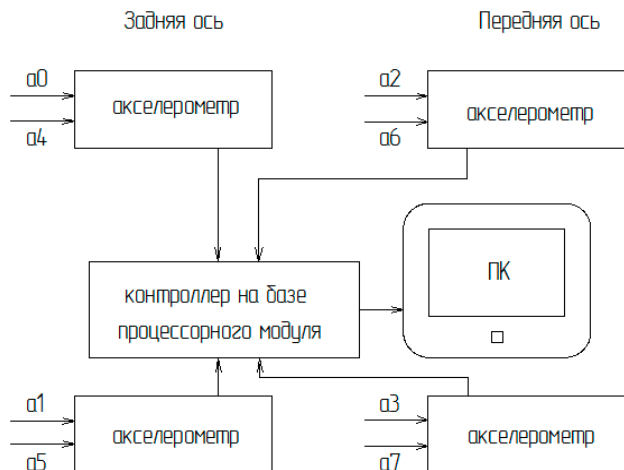


Рис. 2. Состав измерительного комплекса

Параметры $a_1, a_0, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7$ определяют ускорения вдоль соответствующих осей, измеренные с помощью акселерометров. Сигналы с датчиков по четырем каналам поступают в контроллер, после чего обрабатываются компьютером и выводятся на экран.

Измерительная часть оборудования объединена в блоки (для передней и задней оси). В каждый блок входит жесткая балка и два акселерометра (рис. 3). Наличие четырех линейных акселерометров позволяет определить ускорения в нескольких координатах. По полученным значениям ускорений определяются угловые ускорения различных частей кузова автомобиля.

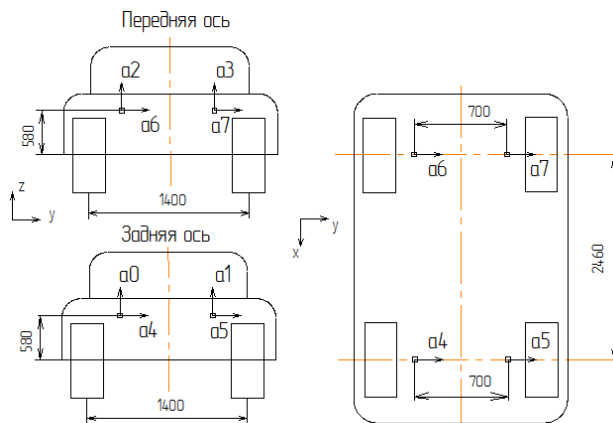


Рис. 3. Схема размещения датчиков на автомобиле

Методика для определения поперечно-угловых колебаний кузова автомобиля

При стендовых испытаниях определяют вертикальные и горизонтальные ускорения различных точек конструкции автомобиля.

Во время испытаний внешнее воздействие оказывается на каждое колесо в отдельности, при этом фиксируются вертикальные и горизонтальные ускорения.

По записям процессов колебаний устанавливаются среднеквадратичные величины вертикальных, продольных и поперечных ускорений в диапазонах частот 0,7–22,5 Гц [4].

Испытания автомобиля проводят с номинальной полезной нагрузкой и в снаряженном состоянии с нагрузкой, которая включает водителя и измерительную аппаратуру.

В ходе исследования проводится ряд экспериментов для каждого колеса автомобиля с различными параметрами внешнего воздействия.

Определение поперечно-угловых колебаний кузова автомобиля включает в себя следующие этапы [5, 6]:

1. Установка автомобиля на стенд, при этом выбирается колесо, на которое будет оказываться внешнее воздействие.
2. Задание амплитуды и частоты колебаний стенда с помощью дистанционного пульта.
3. Измерение результатов на измерительном комплексе.
4. Обработка результатов.

Выводы

Разработана экспериментальная установка для исследования поперечно угловых колебаний кузова автомобиля, состоящая из стенда для проверки амортизаторов и измерительного комплекса, устанавливаемого на автомобиль.

Установка позволяет определять поперечно угловые колебания кузова автомобиля по описанной в методике.

Экспериментальная установка позволяет изучать такие эксплуатационные свойства автомобиля, как плавность хода и устойчивость, сравнивать результаты натурных и компьютерных экспериментов.

Библиографические ссылки

1. Певзнер Я. М. Колебания автомобиля. Испытания и исследования. – М.: Машиностроение, 1979. – 208 с.

2. РД 37.052.092. Методика экспериментального определения амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) автомобиля. – Дмитров: Изд. НИЦИАМТ, 1988. – 22 с.

3. Там же.

4. ГОСТ 12.1.012–2004. Вибрационная безопасность общие требования.

5. Там же.

6. ГОСТ 31193–2004 (ЕН 1032:2003). Вибрация. Определение параметров вибрационной характеристики самоходных машин. Общие требования.

* * *

A.S. Gushchin, Post-graduate, Tchaikovsky Technological Institute, (branch of) Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Experimental determination of cross-angular vibration of car body

The technique and experimental stand have been developed to determine the cross-angular vibrations of the car body. The experimental stand allows studying such performance characteristics of the car as smoothness, stability, as well as the ability to assess the adequacy of mathematical models of the car body.

Keywords: vibrations of the car, experimental stand.

Получено: 07.10.14

УДК 623.593

С. Ф. Егоров, кандидат технических наук, доцент

Институт механики УрО РАН

И. В. Коробейникова, кандидат технических наук, доцент

Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ АКУСТИЧЕСКОЙ МИШЕНИ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЗВЕШЕННЫХ МОМЕНТОВ ВРЕМЕНИ

Приведены результаты экспериментальных исследований применения взвешенных моментов времени для повышения точности вычисления точки попадания в акустической мишени. Показана зависимость амплитуды и длительности фронтов сигналов с акустических датчиков от пространственной ориентации пьезокристалла датчика, выявлен оптимальный коэффициент взвешенного времени для дозвуковой акустической мишени.

Ключевые слова: акустическая мишень, акустический датчик, момент времени, погрешность.

В сверхзвуковой акустической мишени источником информации является конус Маха, создаваемый пролетающим объектом [1–3]. В дозвуковой мишени используется преобразователь – упругая поверхность, при пробивании которой формируется звуковая волна в виде расширяющейся полусферы от точки попадания [4–6]. Конус Маха или звуковая сфера воздействуют своим фронтом (образующей конуса) на пьезокристаллические акустические датчики (расположенные в четырех углах мишени), сигнал с которых обрабатывается цифровым осциллографом (ЦО) и поступает в компьютер (ПЭВМ). Физически акустический датчик представляет собой цилиндр, на торце которого расположен чувствительный элемент с рабочим диаметром 2 мм (рис. 1), и из-за своих размеров вырабатывает сигнал, сильно зависящий от угла соприкосновения рабочей поверхности со звуковым фронтом [7].

Для построения сверхзвуковых мишеней строится график зависимости угла Маха от скорости объекта, и акустические датчики ориентируются таким образом, чтобы ось датчика была перпендикулярна образующей конуса, т. е. для каждого вида боеприпасов со своей скоростью необходимо переориентировать датчики для поддержания высокой точности фиксации времен, а значит, и вычисления точки попадания. В дозвуковой мишени угол между осью датчика

и фронтом звуковой сферы зависит от положения точки попадания, и первоначальная настройка ориентации датчиков осуществляется по центру мишени и поэтому точность вычисления точки попадания по измеренным моментам времени снижается к краям мишени.

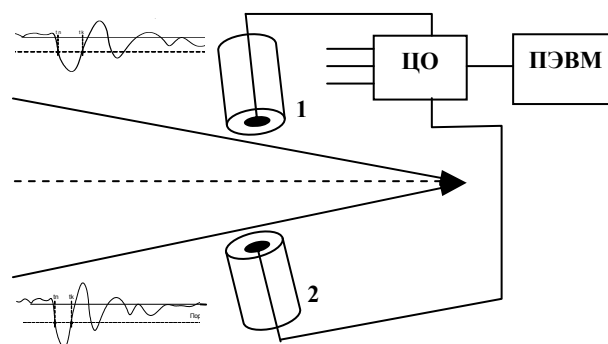


Рис. 1. Воздействие огибающей конуса Маха на датчики: 1 – произвольно ориентированный и 2 – перпендикулярно ориентированный

Предложенная в работе [8] идея использования взвешенных моментов времени, чтобы не зависеть от скорости объекта и от положения точки попадания с сохранением высокой точности измерений без перенастройки ориентации датчиков, потребовала про-