

## РАСЧЕТ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ МЭМС ДАТЧИКОВ УСКОРЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь.

Сырцев А. С.

Сурин В. М. – д-р. техн. наук, профессор

Микроэлектромеханические системы (МЭМС) — устройства, способные преобразовывать механическую энергию в электрические сигналы и наоборот. Применение технологий МЭМС позволило значительно уменьшить массово-геометрические характеристики устройств, энергопотребление и стоимость. Типичные размеры элементов устройств лежат в диапазоне от 1 до 100 микрометров.

В настоящее время широко используются МЭМС датчики линейных ускорений и угловых скоростей. Они находят применение в автомобилестроении (подушки безопасности), изделиях аэрокосмической техники и оборонных системах, в средствах связи (сотовые телефоны). Применение датчиков ускорения основано на их способности преобразования статического и динамического ускорения в электрическую величину для дальнейшего использования в системах управления и безопасности. В качестве чувствительных элементов датчиков используют в зависимости от особенностей конструкции мембраны, прямолинейные стержни с жестким односторонним креплением (консоли) и двухопорным креплением. Конструкционным материалом чувствительных элементов является кремний. Под действием распределенных сил инерции чувствительные элементы изгибаются и от величины прогиба чувствительного элемента изменяется электрический сигнал. После прекращения действия инерционных сил, чувствительный элемент под действием сил упругости конструкции возвращается в исходное положение.

В качестве примера рассмотрим принцип работы емкостного датчика ускорения. Схематическое изображение датчика представлено на рис. 1.

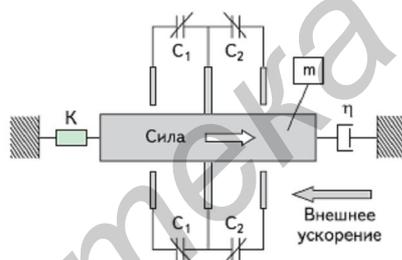


Рис. 1 - Схема емкостного датчика ускорения

Простейший емкостной датчик состоит из тела массой  $m$ , пружины  $K$  и устройства для гашения или предотвращения колебаний  $\eta$ . Внутри датчика находится элемент, у которого имеется две жестко закрепленные крайние пластины и одна центральная пластина (чувствительный элемент), прикрепленная к инерциальной массе, которая может сдвигаться под действием инерциальных сил. Расстояние между пластинами при этом изменяется, что приводит к изменению емкости между пластинами. Схематично данную структуру можно представить в виде последовательного соединения двух конденсаторов с емкостями  $C_1$  и  $C_2$ . Емкость одного из них уменьшается, а другого — увеличивается в соответствии

с выражением:

$$C = (\epsilon \cdot S) / d$$

где  $S$  — площадь пластины;  $\epsilon$  — диэлектрическая постоянная;  $d$  — расстояние между пластинами.

Рассмотрены зависимости оценки величины прогиба приведенных выше моделей чувствительных элементов при действии распределенных сил и их нагруженности. Варьируя геометрическими размерами моделей, можно решать следующие задачи: оценка чувствительности и жесткости сенсора; определение величины предельных воздействий, вызывающих только упругие деформации; оценка ресурса элемента при многократных механических воздействиях.

Список использованных источников:

1. Архипов А. М., Панфилов Д. М., Иванов В. С. Датчики Freescale Semiconductor. М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2008г.
2. Феодосьев В.И. Соппротивление материалов. – М.: Высш. шк., 1988. – 367 с.