

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МИНИАТЮРНЫХ ДАТЧИКОВ ВИБРАЦИИ

Бурмитских А. В.

научный руководитель канд. физ.-мат. наук Левицкий А. А.

Сибирский федеральный университет

Институт инженерной физики и радиоэлектроники

Исследованию колебательных процессов уделяется большое внимание при разработке, испытании и эксплуатации разнообразных технических и технологических устройств. Начальным звеном таких систем являются датчики, расположенные непосредственно на контролируемом объекте.

Целью данной работы является определение особенностей применения датчиков различного типа при исследовании устойчивости печатных узлов электронной аппаратуры к действию вибрации.

Для проведения исследования были выбраны датчики следующих типов: емкостной акселерометр *ADXL335B*; пьезоэлектрический типа *AP2037* и пружинный датчик механических колебаний *SW-18020p*.

Принцип действия емкостного акселерометра основан на изменении емкости чувствительного элемента с электродами при перемещении инерционной массы, являющейся его частью, под действием ускорения. Основным элементом пьезоэлектрического акселерометра является диск из пьезоэлектрического материала. Активный элемент акселерометра состоит из пьезоэлектрических дисков, расположенных между основанием его корпуса и относительно большей инерционной массой. Пружинный датчик содержит пружину, внутри которой расположен металлический стержень. В состоянии покоя пружина не касается стержня и внутреннее сопротивление датчика стремится к бесконечности. При механическом воздействии возникают упругие колебания пружины, приводящие к ее замыканию на стержень.

На рисунке 1 схематически показана конструкция исследуемых датчиков.

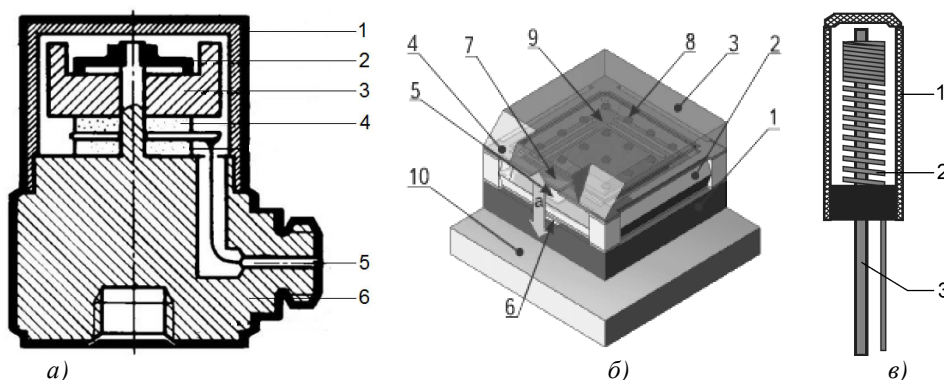
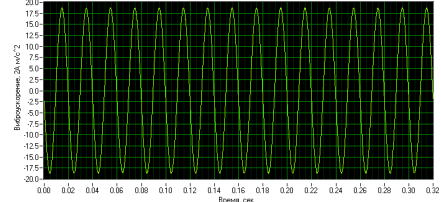
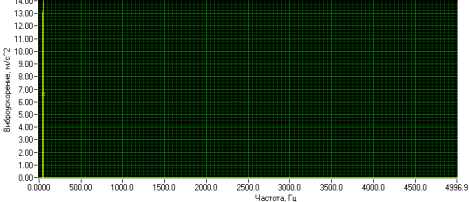
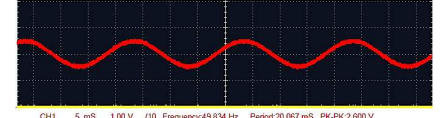

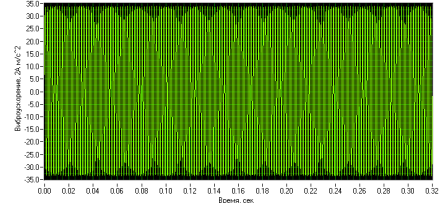
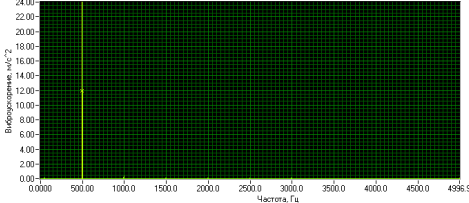
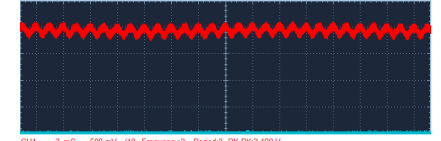
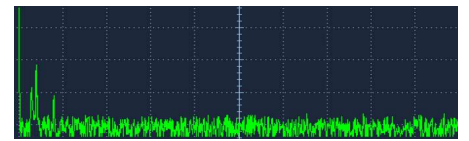
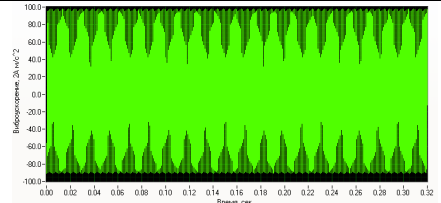
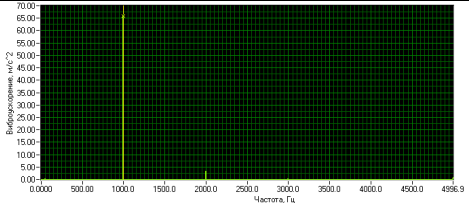
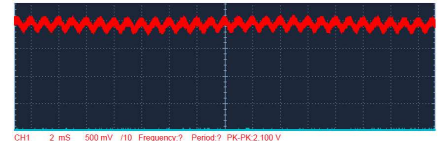
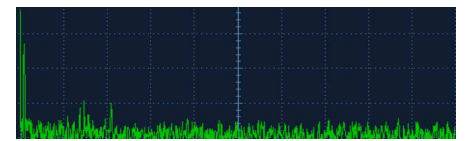


Рисунок 1 – схематическое изображение конструкции исследуемых датчиков: *а* – пьезоэлектрический (1 – корпус; 2 – пружина; 3 – элемент инерционной массы; 4 – пьезоэлемент; 5 – коммутационный разъем; 6 – корпус); *б* – емкостной (1 – нижняя кремниевая пластина «обкладка»; 2 – инерционная масса; 3 – верхняя кремниевая пластина «обкладка»; 4 – оксид кремния; 5, 6, 7 – терминалы; 8 – ограничители; 9 – пружинный подвес инерционной массы; 10 – стеклянная подложка); *в* – пружинный (1 – корпус; 2 – пружина; 3 – жесткий вывод)

Измерение характеристик датчиков производилось с использованием специального оборудования – вибрационного стенда *National Instruments PXI-1042* и цифрового осциллографа Актаком *ADS-2022*. Полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – сводная таблица результатов измерения

Частота, Гц	Тип датчика	Осциллограммы (временная область)	Спектр (частотная область)
50	Пьезоэлектрический		
	Емкостной		
500	Пьезоэлектрический		
	Емкостной		
1000	Пьезоэлектрический		
	Емкостной		

Анализ полученных данных позволяет сделать выводы: для измерения механических колебаний в частотном диапазоне от 50 до 500 Гц возможно применение емкостного датчика. Отрицательной стороной этого является наличие в спектре посторонних шумов, а также при повышении частоты механических колебаний падает амплитуда выходного сигнала.

Пьезоэлектрический датчик в своем спектре практически не имеет шумов. Он хорошо передает форму воздействующего сигнала, но является достаточно хрупким.

Снятие амплитудно-частотных характеристик пружинного датчика не проводилось. Испытание датчика производилось следующим образом: на датчик подавалось постоянное напряжение, амплитудой 5 В. Датчик стабильно работает в частотном диапазоне от 10 до 50 Гц, с погрешностью ~ 10 % и его использование для подобных задач не рационально.