



ДИСКОВЫЙ БИМОРФНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА

О.А. Спирина

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)

Цель работы: моделирование дискового биморфного преобразователя для пьезоэлектрического генератора и его конструктивное решение для устройств слаботочной электротехники и малогабаритных радиоэлектронных систем.

Разработка, исследование и создание микроминиатюрных пьезоэлектрических генераторов является весьма актуальной и важной проблемой, привлекающей большое число исследователей. Интерес к этой проблеме обусловлен перспективой создания малогабаритных независимых и практически неисчерпаемых источников питания различных автономных устройств радиоэлектроники. Такие источники преобразуют даровую энергию вибраций, присутствующих практически везде, в электрическую энергию, и не требуют наличия внешних источников питания или необходимости постоянных расходов на периодическую замену батарей и на их химическую переработку.

Электрическая схема пьезоэлектрического генератора

Пьезоэлектрический генератор имеет биморфный пьезопреобразователь 1. Биморфный преобразователь 1 прикрепляется к вибрирующему элементу объекта. При вибрации в результате прямого пьезоэффекта на выходе преобразователя возникает переменное напряжение, которое поступает на резистор 2, а затем на выпрямитель 3. После выпрямления электрический заряд накапливается на накопительном конденсаторе 4, затем поступает на схему 5, управляющую зарядом аккумулятора 6. Энергия заряженного аккумулятора используется потребителем. Таким образом, используется даровая энергия вибрации различных объектов.

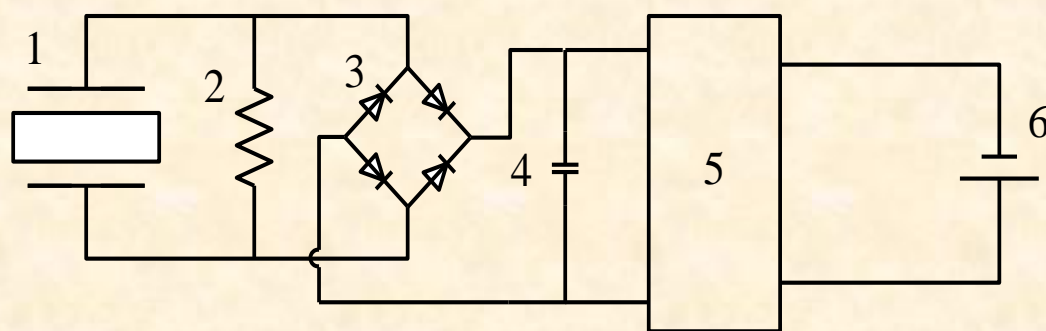


Рисунок 1. Электрическая схема пьезоэлектрического генератора

Наибольшее распространение получили пьезогенерирующие устройства балочного типа, состоящие из консольно закрепленной пластины с пьезоэлектрическим слоем на своих поверхностях (образуя, таким образом, униморфную или биморфную конструкцию) и пассивным грузом на свободном конце, который колеблется со всей системой. В данной работе разрабатывается биморфный дисковый преобразователь, состоящий из консольно закрепленной пластины и пьезоэлектрическими пластинами на обеих её поверхностях. Под действием внешней возбуждающей силы пластина совершает изгибные колебания, что приводит к появлению разности потенциалов на обкладках пьезоэлементов.

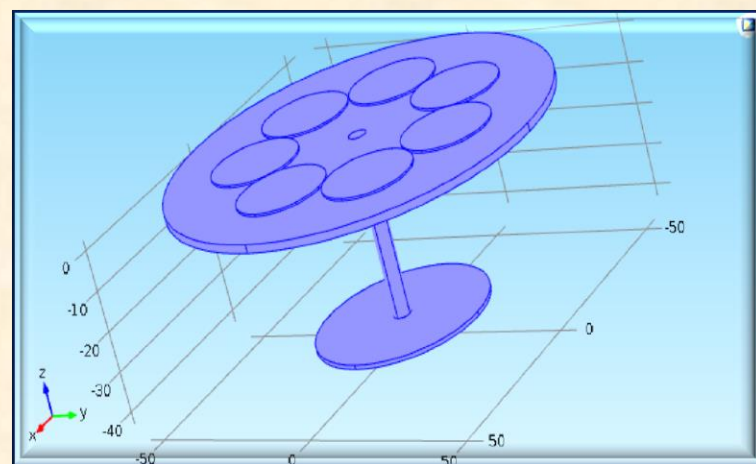


Рисунок 2. Модель биморфного дискового преобразователя

В процессе работы была создана модель дискового биморфного пьезогенератора в программе COMSOL 5.1. При моделировании работы пьезогенератора в программе COMSOL 5.1 были получены удовлетворительные результаты с выработкой электрической мощности до 9 мВт/см^3 .

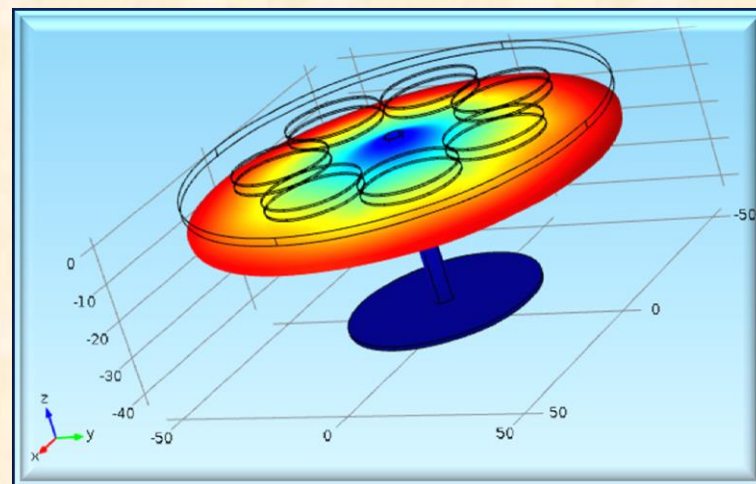


Рисунок 3. Деформация пластины при подаче напряжения

Выводы: по результатам моделирования можно сделать вывод о том, что рассмотренная конструкция пьезогенератора обладает рядом преимуществ, по сравнению с большинством существующих конструкций пьезогенераторов в виде балок. Это возможность совмещения как толщинных, так и изгибных колебаний пьезоэлемента, что способствует увеличению амплитуды вырабатываемой электрической мощности.

Список литературы

1. Sodano H., Park G., Inman D. J. A Review of Power harvesting from Vibration Using Piezoelectric Materials // The Shock and Vibration Digest. – 2004. – V. 36. – № 3. – P. 197–205.
2. Anton S. R., Sodano H. A. A Review of Power Harvesting Using Piezoelectric materials (2003–2006) // Smart materials and Structures. – 2007.