

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЛЯ АККУМУЛИРОВАНИЯ ЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ ПЬЕЗОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Безрукова И.А., Ахматов Н.В., Миронова Т.Б., Хохлов М.С.

Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева,  
г. Самара, [99.bezrukova.i@gmail.com](mailto:99.bezrukova.i@gmail.com).

*Ключевые слова: пьезоматериал, пьезоэлемент, преобразование энергии.*

Открытия в области пьезоэлектрических материалов расширяют возможности по накоплению рассеиваемой энергии [1], но проблема использования пьезоэлементов как источников питания остается актуальной [2].

Целью данной работы является разработка прототипа устройства, преобразующего и накапливающего энергию, полученную при воздействии на пьезоэлектрическую пластину. Для этого был проведен анализ пьезоматериалов, уже существующих решений и ряд экспериментов.

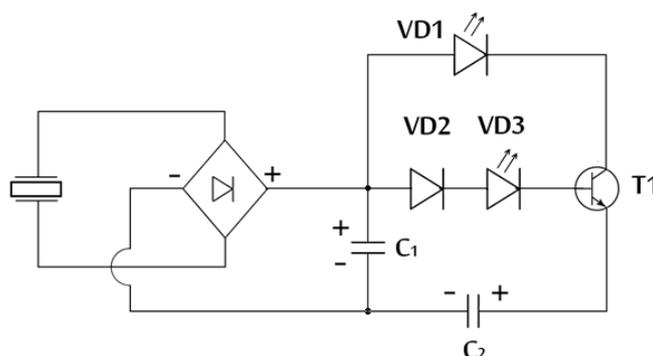


Рис. 1 – Схема накопителя энергии

Эксперименты и расчеты проводились для схемы, представленной на рис. 1.

Система работает следующим образом. При деформации пьезоэлемента энергия внутренней деформации преобразуется в электрическое напряжение, после перехода через диодный мост, заряжая конденсатор  $C_1$ . Когда конденсатор заряжен достаточно для открытия транзистора, часть энергии переходит на конденсатор  $C_2$ . Из-за дополнительного диода  $VD_2$  напряжения на  $VD_1$  хватит для его открытия и испускания света.

Был реализован прототип устройства, представленный на рис. 2.

Характеристики пьезоэлемента: резонансная частота – 1,75 кГц; материалы – медь 65, керамика; диаметр медной пластины – 41 мм; диаметр керамической пластины – 29,5 мм.

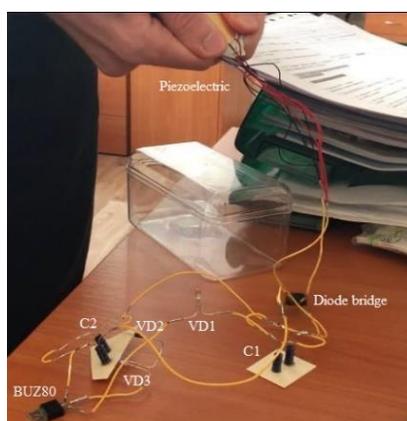


Рис. 2 – Система для аккумуляции энергии на основе пьезопреобразователя

Система для аккумулирования энергии на основе пьезопреобразователя включает в себя: диодный мост – RS201; транзистор T1 – BUZ80; конденсаторы C1 и C2 – KM105C; светодиоды – VD1 и VD3; выпрямительный диод VD2 – 1N4007.

Анализ свойств пьезоматериалов показал, что основная сложность реализации накопления энергии связана с высоким внутренним сопротивлением пьезоэлемента. Эффективность системы также снижается из-за хрупкости пьезоэлектрических пластин.

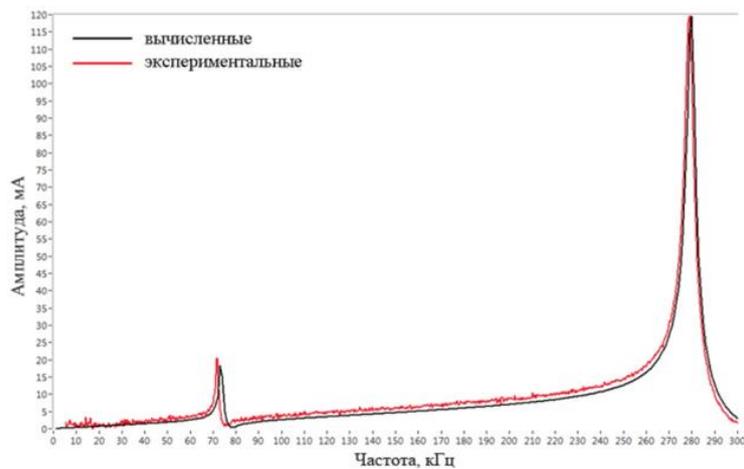


Рис. 3 – Зависимость амплитуды выходного сигнала от частоты воздействия

Наилучший результат достигается при воздействии на резонансных частотах пьезоэлементов [3] (см. рис. 3), потому что при резонансе многократно возрастает преобразуемая энергия.

### Список литературы

1. Mohamed Elhadid. Feasibility Study for Using Piezoelectric Energy Harvesting Floor in Buildings' Interior Spaces. Energy Procedia 115. 2017. P. 114–126.
2. Raghu Chandra Garimella V.R. Sastry Dr. Mohammed Shoeb Mohiuddin . *Piezo-Gen – An Approach to Generate Electricity from Vibrations*. 2015
3. Крауткремер Й., Крауткремер Г. Справочник. Ультразвуковой контроль материалов. Москва: Металлургия, 1991.

### Сведения об авторах

Безрукова Ирина Андреевна, инженер. Область научных интересов: пьезоматериалы.

Ахматов Никита Витальевич. Область научных интересов: пьезоматериалы.

Миронова Татьяна Борисовна, канд. техн. наук, доцент, старший научный сотрудник. Область научных интересов: виброакустика, трубопроводные системы, активные методы снижения шума и вибраций, снижение шума и вибрации технических систем.

Хохлов Максим Сергеевич, студент. Область научных интересов: пьезоматериалы.

## DEVELOPMENT OF A SYSTEM BASED ON PIEZOELECTRIC CONVERTERS TO ACCUMULATE ENERGY

Bezrukova I.A., Akhmatov N.V., Mironova T.B., Hohlov M.S.

Samara National Research University, Samara, Russia, [99.bezrukova.i@gmail.com](mailto:99.bezrukova.i@gmail.com).

*Keywords: piezoelectric, converting energy.*

A piezoelectric device was developed to convert vibration energy to electricity. Storing energy produced by piezoelectric become a problem because of its high inner resistance. To overcome this property was developed a system to automatically disconnect charged conductor from a circuit.