

«Сейфуллин оқулары – 18: « Жастар және ғылым – болашаққа көзқарас» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18: « Молодежь и наука – взгляд в будущее» - 2022.- Т.1, Ч.VI. – С.47- 50

## **РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И СТРУКТУР ДЛЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА КАНТИЛЕВЕРНОГО ТИПА**

*Шокаев С.Б. магистрант 2-го курса  
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-  
Султан*

В данной статье представлены разработанные оптимальные элементы и структуры для пьезоэлектрического генератора кантилеверного типа. Пьезоэлектрические материалы, пьезоэлементы и пьезоэлектрические преобразователи находят самое широкое применение в различных сферах. В последние годы наибольшее развитие получили генераторы на основе пьезоэлементов.

*Ключевые слова: генератор кантилеверного типа, пьезоэлектрик, ANSYS*

Ограниченность мировых запасов сырья для удовлетворения всё возрастающих потребностей человечества в электрической энергии вызывает озабоченность у широкого круга ученых и инженеров. Человек начал учиться использовать энергию солнечного излучения, движения воды в реках, ветра, приливных волн и др. в качестве самовозобновляемых источников энергии. Такие источники являются мощными, практически неисчерпаемыми, но у них есть недостаток: они периодичны во времени или стационарны в пространстве (ветер не дует постоянно, солнечного света нет ночью, геотермальная энергия доступна там, где существует вулканическая деятельность).[1]

По сравнению с другими методами накопления энергии, такими как электромагнитные и электростатические, пьезоэлектрические накопители энергии на базе преобразования колебаний окружающей среды привлекают большое внимание в последнее время из-за их простой структуры, прямого преобразования энергии колебаний в электрическую энергию с высоким уровнем напряжения.[2]

Существуют пьезоэлектрические преобразователи энергии двух конфигураций: осевого и кантилеверного типа. Они используются как для создания пьезогенераторов электрической энергии, входящих в состав автономных источников питания, так и для высокоточных линейных двигателей или пьезоэлектрических актюаторов. Пьезоэлектрическое устройство накопления энергии кантилеверного типа работает эффективнее, когда частота возбуждения находится в непосредственной близости от

основной резонансной частоты электромеханической системы. Но они имеют ряд недостатков, как:[3]

1. Небольшой ток. Пьезогенератор является преобразователем, но не источником электроэнергии.

2. Выработка электрического заряда только в момент механического воздействия. Ток идет краткосрочный, что требует внедрение в ряд устройств дополнительных элементов. В результате конструкция усложняется, а значит, утрачивает свою надежность.

3. На текущий момент времени пьезогенераторы не могут использоваться для питания мощных устройств.

В ANSYS была построена конечно-элементная модель(рисунок 1-2):

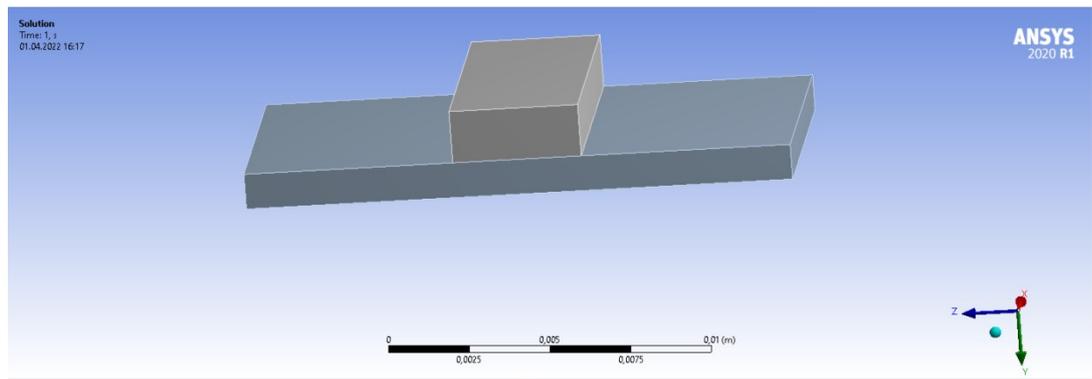


Рис.1 Конечно-элементная модель

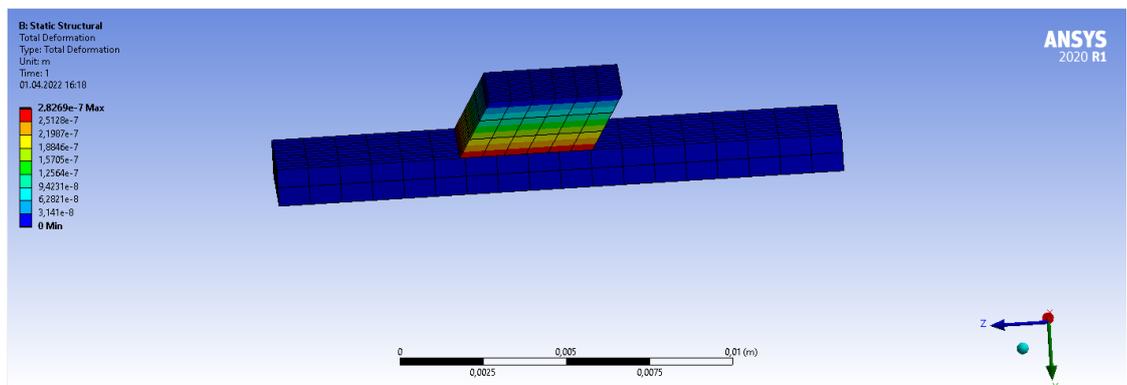


Рис.2 Конечно-элементная модель при подаче напряжения

Гармонический анализ представляется очень удобным средством получения амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) и фазо-частотной характеристики (ФЧХ) модели(рисунок 3-4).[4]

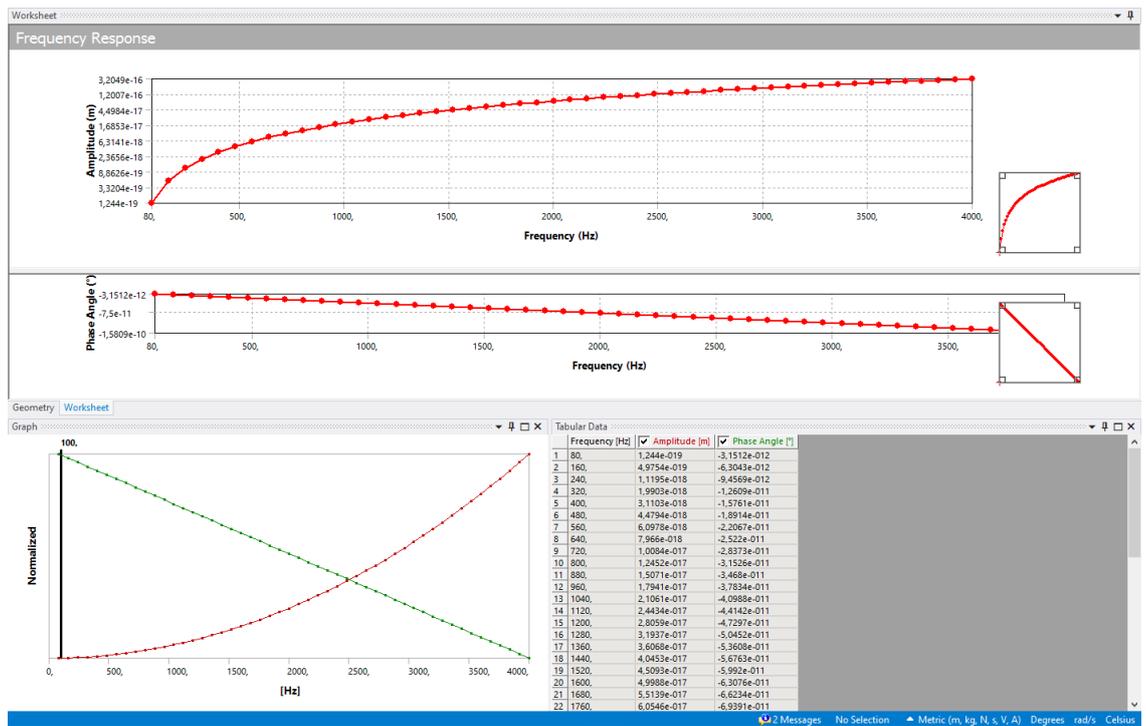


Рис. 3 Амплитудно-частотная характеристика пьезоматериала

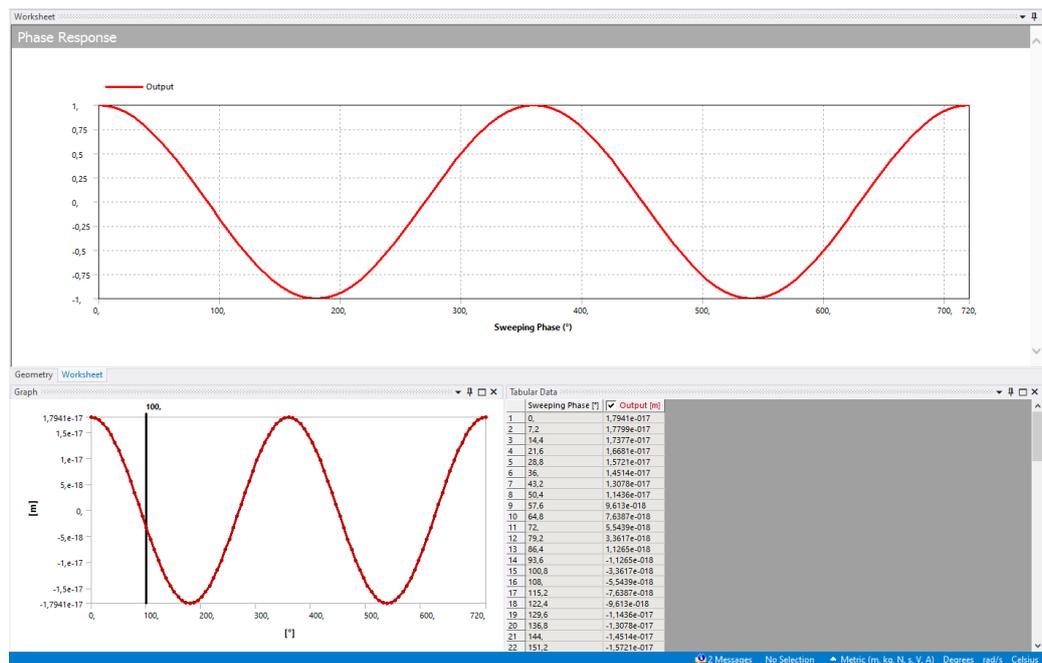


Рис. 4 Фазовая характеристика пьезоматериала

На рис. 3-4 показана реакция выходного смещения на входное напряжение в данном широком диапазоне частот. На графике изображена чувствительность материала к частоте. [5]

Получена конечно-элементная модель в программной среде ANSYS, показала удовлетворительные данные и увеличенное КПД для использования в генераторе кантилеверного типа.

## Список использованной литературы

1. Фридкин В.М.. Сегнетоэлектрики-полупроводники.-М.: Наука, 1976. 408 с.
2. Минчина М.Г., Дудкевич В.П. Пьезоэлектрические свойства ориентированных  $Z'$  -срезов сегнетокерамики типа ЦТС. Журнал технической физики, 1998, том 68, № 7, С. 75-79.
3. Cheol Park, Zoubeida Ounaies, Kristopher E. Wise, and Joycelyn S. Harrison, 'In Situ Poling and Imidization of Amorphous Piezoelectric Polyimides. Режим доступа: <https://pennstate.pure.elsevier.com/en/publications/in-situ-poling-and-imidization-of-amorphous-piezoelectric-polyimi>. Дата обращения:04.04.2022
4. James Michael Wooten, 'High-Dynamic Range Collision Detection Using Piezoelectric Polymer Films for Planar and Non-Planar Applications'. Режим доступа: <https://etd.auburn.edu/bitstream/handle/10415/3698/wooten.pdf?sequence=2>.Дата обращения:04.04.2022
5. Eitel, R.E. Octahedral tilt-suppression of ferroelectric domain wall dynamics and the associated piezoelectric activity in  $Pb(Zr,Ti)O_3$ . Режим доступа:<https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevB.75.094106> .Дата обращения:04.04.2022