

ДИСКОВЫЙ ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКИЙ ТРАНСФОРМАТОР
С КОРРЕКТИРУЮЩЕЙ ИНДУКТИВНОСТЬЮ

Шарапов В.М., д.т.н., профессор,

Базило К.В., к.т.н.,

Романенко Д.Е.,

Яцун Я.И.

Черкасский государственный технологический университет

У статті запропоновано схеми підключення п'єзокерамічних трансформаторів з індуктивністю. Розроблені схеми дозволяють підвищити коефіцієнт передачі п'єзотрансформаторів.

Ключові слова: п'єзокерамічний перетворювач, п'єзотрансформатор, індуктивність.

Ультразвуковые технологии находят все более широкое применение в различных отраслях промышленности и медицины [1].

Применение ультразвуковых колебаний позволяет интенсифицировать большинство процессов, которые в обычных условиях протекают относительно медленно [1, 2].

Для воздействия на различные технологические среды и материалы применяются ультразвуковые технологические аппараты, которые осуществляют преобразование электрической энергии промышленной сети в механические колебания с ультразвуковой частотой и ввод их в обрабатываемую среду (материал). Независимо от назначения ультразвуковые технологические аппараты состоят из электронного генератора и ультразвуковой колебательной системы. Электронный генератор осуществляет преобразование электрической энергии сети переменного тока в электрические колебания ультразвуковой частоты для питания ультразвуковой колебательной системы. Ультразвуковая колебательная система (УЗКС) выполняет преобразование электрических колебаний в механические колебания рабочей поверхности и ввод их в обрабатываемую среду или материал [1]

Большое распространение получили ультразвуковые колебательные системы с пьезоэлектрическими преобразователями [4].

Пьезоэлектрическая колебательная система в общем случае является комплексной электрической нагрузкой на электронный генератор и ее непосредственное подключение к нему приводит к снижению эффективности передачи энергии. В связи с этим необходимо осуществлять согласование электронного ге-

The schemes of connection of piezoceramic transformers with inductance are offered in the article. The developed schemes allow rising of the transfer factors.

Key words: piezoceramic transducer, piezotransformer, inductance.

нератора и ультразвуковой колебательной системы, для обеспечения оптимального режима работы всей технологической установки [1, 2].

Отсутствие обмоток, невозгораемость, высокая надежность, простота конструкции, стойкость к радиации и необыкновенно большой диапазон конструктивных возможностей – все это является причиной широкого использования пьезоэлектрических трансформаторов [3].

Пьезоэлектрическим трансформатором условно может быть назван пьезоэлектрический элемент с тремя и более электродами, подключаемыми к одному или нескольким источникам электрического сигнала и нагрузкам [5].

Часть пьезоэлектрического трансформатора, которая подключается к источнику электрического сигнала, называется возбудителем, а часть, подключаемая к нагрузке – генератором.

Коэффициентом трансформации (передачи) принято называть коэффициент, характеризующий усиление (ослабление) сигнала на выходе пьезоэлектрического трансформатора [3–6].

Целью данной работы является повышение коэффициента передачи пьезокерамических трансформаторов.

Максимальное излучение ультразвука наблюдается, если преобразователи работают на своей резонансной частоте [7].

Для экспериментальных исследований был изготовлен дисковый пьезотрансформатор (рис. 1) из пьезокерамики ЦТС-19 диаметром 30 и толщиной 0,8 мм.

Электроды на торцевых поверхностях пьезоэлемента были разделены на три равные части – центральный диск 3 (3') и два полукольца 1 (1') и 2 (2').

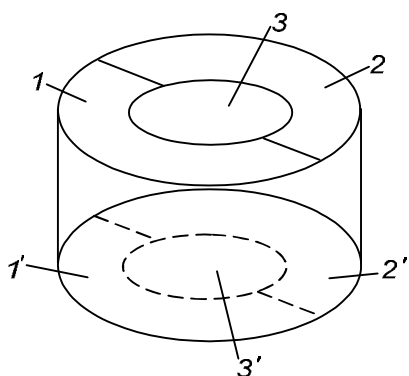
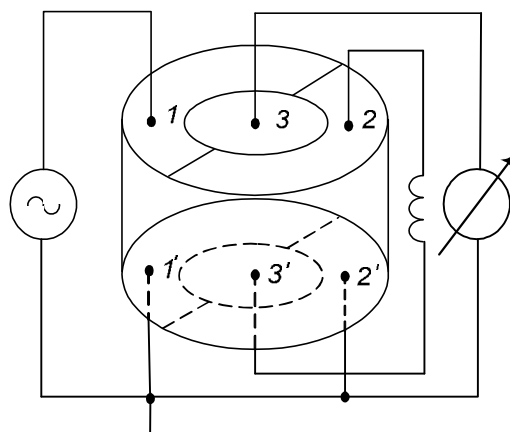


Рис. 1. Дискový пьезотрансформатор

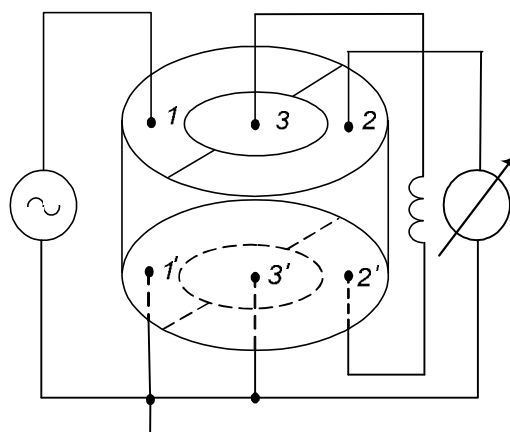
Измерения коэффициента передачи проводились при воздействии синусоидального электрического напряжения величиной 1 В от генератора ГЗ-106 на электроды 1-1' на резонансной частоте ($f = 72$ кГц). Выходной сигнал снимался милливольтметром ВЗ-38 (рис. 2, а). Коэффициент передачи для данной схемы подключения составил $K_{пер} = 2,75$ (табл. 1).

Для повышения коэффициента передачи было предложено ввести в схему пьезокерамического трансформатора индуктивность.

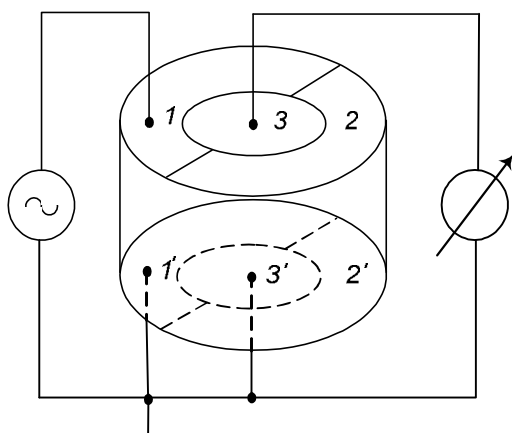
Схемы подключения пьезокерамического трансформатора с индуктивностью представлены на рис. 2 [8–10].



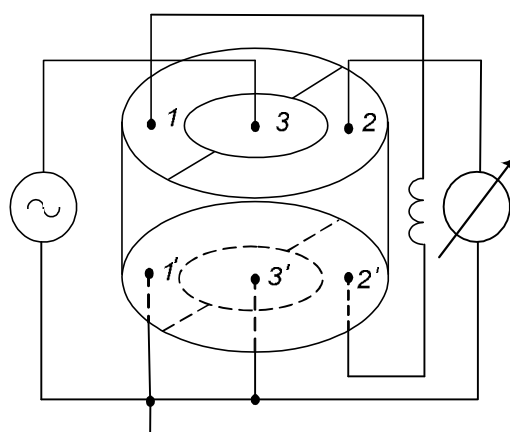
в)



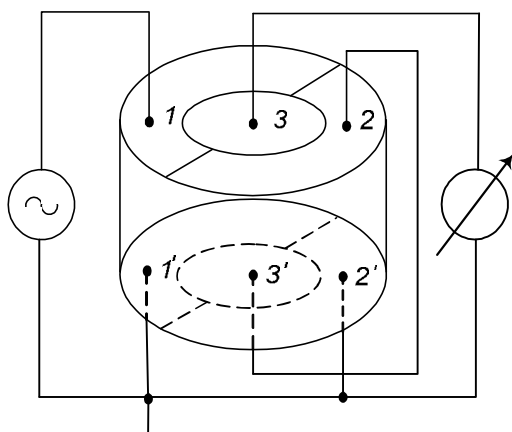
з)



а)



д)



б)

Рис. 2. Схемы подключения пьезокерамического трансформатора с индуктивностью

Результаты измерения коэффициента передачи согласно рис. 2 при $L = 10$ мГн приведены в табл. 1.

Из таблицы 1 следует, что наибольший коэффициент передачи получается при подключении по схеме 4.

Таблиця 1

**Коефіцієнт передачі
дискового пьезотрансформатора**

№ п/п	Рис.	Схема	$K_{пер}$
1	2, а		2,75
2	2, б		3,8
3	2, в		8,1
4	2, г		11,0
5	2, д		10,8

Выводы

1. Разработаны схемы подключения пьезокерамического трансформатора с индуктивностью.
2. Предложенные схемы подключения позволяют повысить коэффициент передачи дискового пьезотрансформатора в 4 раза.
3. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании низкочастотных гидроакустических преобразователей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хмелев В.Н., Генне Д.В., Барсуков Р.В., Цыганок С.Н. Адаптивная система согласования электронного генератора с пьезоэлектрической ультразвуковой колебательной системой для различных технологических задач // International Workshops and Tutorials on Electron Devices and Materials EDM'2008. – Новосибирск, НГТУ. – 2008.

2. Донской А.В. и др. Ультразвуковые электро-технологические установки. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 208 с.
3. Лавриненко В.В. Пьезоэлектрические трансформаторы. – М.: Энергия, 1975. – 112 с.
4. Шарпов В.М., Мусиенко М.П., Шарпова Е.В. Пьезоэлектрические датчики. – М.: Техносфера, 2006. – 632 с.
5. Шарпов В.М., Базило К.В. и др. Пьезокерамические трансформаторы и датчики. – Черкассы: Вертикаль, 2010. – 278 с.
6. Sharapov V. Piezoceramic sensors. – Springer-Verlag, NY, 2010. – 570 p.
7. Негоденко О.Н., Воронин В.А., Заруба Д.В. Генераторы с электромеханическими преобразователями на аналогах негатронов // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – 2002. – №2.
8. Патент України по заявці у 2010 01310 від 08.02.2010. П'єзоелектричний трансформатор / Шарпов В.М., Базило К.В. та ін.
9. Патент України по заявці у 2010 01313 від 08.02.2010. П'єзоелектричний трансформатор / Шарпов В.М., Базило К.В. та ін.
10. Патент України по заявці у 2010 01316 від 08.02.2010. П'єзоелектричний трансформатор / Шарпов В.М., Базило К.В. та ін.

Шарпов В.М., д.т.н., професор, завідувач кафедри комп'ютеризованих та інформаційних технологій у приладобудуванні Черкаського державного технологічного університету.

Базило К.В., к.т.н., старший викладач кафедри комп'ютеризованих та інформаційних технологій у приладобудуванні Черкаського державного технологічного університету.

Романенко Д.Є., аспірант кафедри комп'ютеризованих та інформаційних технологій у приладобудуванні Черкаського державного технологічного університету.

Яцун Я.І., магістрант кафедри комп'ютеризованих та інформаційних технологій у приладобудуванні Черкаського державного технологічного університету.