



Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
**«Национальный исследовательский
Томский государственный университет»**



IX Международная научно-практическая конференция
«Информационно-измерительная техника и технологии»
в рамках Международного форума
«Интеллектуальные системы 4-й промышленной революции»



ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

СБОРНИК ТЕЗИСОВ КОНФЕРЕНЦИИ

Спонсор



Организаторы



Министерство высшего и среднего специального образования Российской Федерации
Томский государственный университет



21-24 ноября 2018 года

г. Томск

- [4] Melanie Swan. *Future of Brain Computing Interfaces (Block-chaining Your Way into a Cloud Mind)*. [Electronic resource] URL: <http://jetpress.org/v26.2/swan.htm>
- [5] Internet of Things [Electronic resource] URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things
- [6] Jerry J. Shih. *Brain-Computer Interfaces in Medicine* [Electronic resource] URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3497935/>
- [7] OpenBCI. [Electronic resource] URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/OpenBCI>
- [8] Artificial Neural Networks – Ahmad Aljebaly. [Electronic resource] URL: <https://www.cs.wmich.edu/~elise/courses/cs6800/Neural-Networks.ppt>
- [9] Artificial Neural Networks – Ahmad Aljebaly. [Electronic resource] URL: <https://www.cs.wmich.edu/~elise/courses/cs6800/Neural-Networks.ppt>
- [10] Daniel L. Silver. *Theory and Application of Artificial Neural Networks*. [Electronic resource] URL: plato.acadiau.ca/courses/comp/dsilver/5013/Slides/ANN_ml.ppt
- [11] Ashraful Alam. *Neural Networks A Brief Overview*. [Electronic resource] URL: www.d.umn.edu/~alam0026/NeuralNetwork.ppt
- [12] Igor V. Tetko. *Associative Neural Networks*. [Electronic resource] URL: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1019903710291>

Генератор ультразвуковых сигналов с цифровой обратной связью

Суханов Дмитрий Яковлевич,

Мукусунов Тимур Рамильевич, Кузьменко Иван Юрьевич, Завьялова Ксения

Владимировна

Томский государственный университет

sdv@mail.tsu.ru

Для генерирования мощного ультразвукового сигнала амплитудой в сотни Вольт при питающем напряжении меньше 30 Вольт и мощности 200 Вт необходимо использовать эффект резонанса. При резонансе происходит накопление энергии в колебательной системе и увеличение амплитуды колебаний. Вследствие этого генератор должен подстраивать свою частоту под резонансную частоту управляемой системы. Резонансная частота будет зависеть от механических свойств ультразвукового хирургического инструмента, электрических свойств пьезоэлемента и согласующих электрических компонентов схемы генератора. Учесть все эти факторы с достаточной точностью заранее крайне сложно. Аналитические решения и численное моделирование могут позволить приблизительно оценить спектр резонансных частот, однако, такие оценки не будут точно совпадать характеристиками реального устройства. Необходимо предусмотреть систему обратной связи и управления частотой генератора. Предлагается осуществлять цифровую обратную связь и цифровое управление генератором, что позволит реализовать достаточно сложный алгоритм управления, не выполнимый схемотехническими средствами.

Предлагается функциональная схема макета блока управления и генерирования мощного ультразвукового сигнала изображённая на рис. 1. Цифровой микроконтроллер генерирует периодические импульсы, запускающие генератор с соответствующей частотой, и управляет напряжением на выходе регулируемого источника питания. Уровень напряжения источника питания будет определять мощность генерируемого сигнала. Сигнал с генератора подаётся на пьезоэлементы ультразвукового инструмента. Значения тока и напряжения на входе инструмента измеряются с помощью аналого-цифровых преобразователей микроконтроллера через линии обратной связи. На основе сигналов обратной связи микроконтроллер может оценить амплитуду колебаний, и их спектральный состав, и отреагировать на изменения резонансной частоты изменением выходных импульсов и питающего напряжения.

Данная конструкция функциональной схемы выбрана по причине обеспечения цифровой обратной связи при наличии полного цифрового контроля частотой и фазой генерируемых сигналов, что позволит реализовать самые сложные алгоритмы управления.

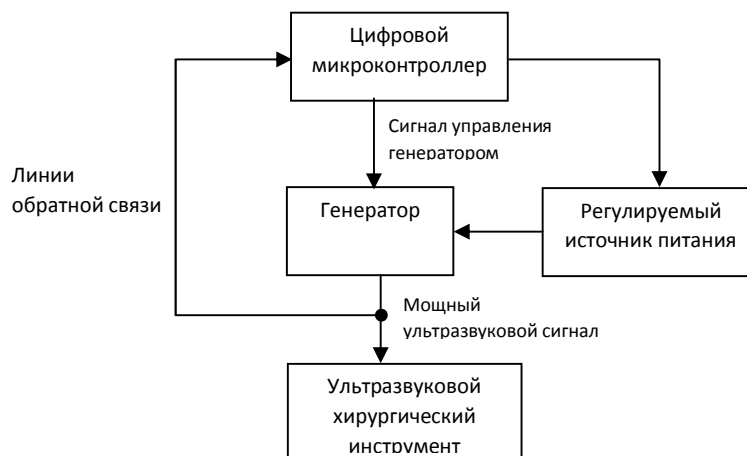


Рис. 1. Функциональная схема макета блока управления и генерирования мощного ультразвукового сигнала

Сигналы управления подаются на полевые транзисторы, обеспечивающие генерирование меандрового сигнала. В такой схеме включения минимизируется перегрев транзисторов. Через повышающий трансформатор сигнал подаётся в высоковольтный контур, к которому подключается ультразвуковой хирургический инструмент. Для согласования с ёмкостной нагрузкой в цепь включена индуктивность.

В качестве блока микроконтроллера в данном макете предлагается использовать микроконтроллер STM32F407, который обеспечивает возможность передачи и приёма сигналов реальном времени. Алгоритм управления микроконтроллера с цифровой обратной связью планируется к разработке на следующем этапе.

В качестве основных элементов управляющих мощными электрическими сигналами выбран полевой транзистор IRFZ44N, поскольку их параметры соответствуют требованиям по мощности, теплоотвода, эксплуатационным характеристикам, и являются широко доступными для массового производства изделий из них.

Для электрической развязки цепи хирургического инструмента и генератора применяется трансформатор с коэффициентом передачи 10, что позволяет повысить напряжение на инструменте относительно питающего в 10 раз – этого достаточно для возбуждения пьезоэлементов и их функционирования при минимальной массе трансформатора.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках проекта «Создание высокотехнологичного комплекса ультразвуковой хирургии» (Уникальный идентификатор проекта RFMEF157517X0163).

Список публикаций:

- [1] А. Д. Лавриненков. Расчет амплитудно-частотных характеристик ультразвуковых преобразователей продольных и продольно-крутильных колебаний с помощью пакета Abaqus. Компьютерные исследования и моделирование. – 2014. – Т. 6. – №6. – С. 955–966.
- [2] Гершгал, Д.А. Ультразвуковая аппаратура / Д.А. Гершгал, В.М. Фридман. – М.: Энергия, 1976. – 320с.
- [3] Донской, А.В. Ультразвуковые электротехнологические установки / А.В. Донской, О.К. Келлер, Г.С. Кратыш. – Л.: Энергия, 1982. – 188с.
- [4] Хилл, К. Применение ультразвука в медицине. Физические основы / Пер. с англ.; Под ред. К. Хилла. – М.: Мир, 1989. – 589с.

Численное моделирование левитации микрочастиц в воздухе

Дмитрий Яковлевич Суханов,

Сергей Росляков

Томский государственный университет

sdy@mail.tsu.ru

Акустическая левитация находит применение в технологиях бесконтактной манипуляции малоразмерными частицами для управления химическими реакциями, процессами плавления и коагуляции. Возможна акустическая левитация как в жидкостях [1,2] так и в газах. Показана возможность акустической манипуляции частицами как сферической [3], так и произвольной формы [4]. Численное моделирование позволяет предсказать поведение частиц в ультразвуковом поле [5]. Левитирующие частицы в воздухе стремятся в пучности скорости стоячих волн или узлы давления [6]. Для управления левитацией