

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОТЫ ВЧ-ГЕНЕРАТОРА УСТАНОВКИ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ

*Ежова Полина Андреевна*

*Студент*

*Факультет «Машиностроительные технологии» МГТУ имени*

*Н. Э. Баумана, Москва, Россия*

*E-mail: ezhovapa@student.bmstu.ru*

*Научный руководитель — Сидорова Светлана Владимировна*

На кафедре «Электронные технологии в машиностроении» МГТУ им. Н.Э. Баумана разрабатывается установка обработки изделий в плазме низкого давления MPC One [1,2]. Получение плазмы происходит с помощью электрического газового разряда. На установке используется тлеющий разряд, для зажигания которого необходимо ионизировать газ в вакуумной камере с помощью электродов и высокочастотного генератора (ВЧ-генератора).

ВЧ-генераторы необходимо согласовывать для максимального увеличения падающей и минимизации отраженной мощности. На установке MPC One в качестве согласующего устройства используются конденсаторы, ёмкость которых изменяется с помощью поворота шаговых двигателей.

Система автоматического управления (САУ) установки MPC One основана на одноплатном компьютере Raspberry Pi (RPi). Программа обрабатывает управляющие и контролируемые сигналы, которые делятся на дискретные и аналоговые, и выводит информацию на сенсорный экран. Подключение периферийных устройств осуществляется с помощью интерфейса ввода/вывода общего назначения (GPIO), где имеются выводы SCL, SDA шины I2C. Эта шина используется для передачи аналоговых сигналов ВЧ-генератора.

От ВЧ-генератора RPi получает аналоговые контролируемые сигналы: значение отраженной и падающей мощности. У RPi нет встроенного аналого-цифрового преобразователя (АЦП), поэтому используются внешний — ADS1115.

Драйвер шагового двигателя получает с RPi дискретные управляющие сигналы: направление, блокировка, такт (шаг). Реализация подключения шагового двигателя к RPi приведена на рисунке.

## Иллюстрации

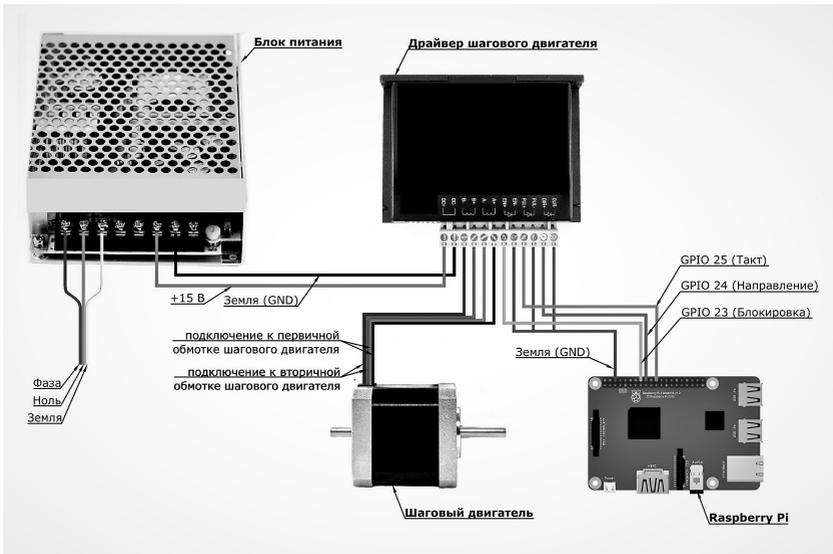


Рис. 1. Схема подключения шагового двигателя к Raspberry Pi.

После задания мощности генератора программа начинает поиск такого угла поворота шаговых двигателей, при котором отраженная мощность будет минимальной. Так как конденсаторов два, то программа сначала добивается минимальной отраженной мощности для первого, потом для второго шагового двигателя, после чего снова поворачивает первый шаговый двигатель.

В результате написана программа, управляющая шаговыми двигателями для согласования работы ВЧ-генератора.

### Литература

1. Рыбальченко Я. Г., Павленко А. Д., Васильев Д. Д., Моисеев К. М. Установка обработки плазмой низкого давления MPC One // «Вакуумная наука и техника» Материалы XXV научно-технической конференции с участием зарубежных специалистов под редакцией доктора технических наук, профессора Нестерова С. Б.: НОБЕЛЛА, 2018, С. 132–137.
2. Ежова П. А., Павленко А. Д. Стенд для разработки и отладки программного обеспечения установки плазменной обработ-

ки МРС One. [Электронный ресурс] // Всероссийская научно-техническая конференция «Студенческая научная весна: Машиностроительные технологии»: материалы конференции, 6–10 апреля, 2020, Москва, МГТУ им. Н.Э.Баумана. – М.: ООО «КванторФорм», 2020.