

# КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИМПУЛЬСОВ

А.И. Шарков, О.С. Пустовых

Научный руководитель: А.Ф. Князьков, к.т.н., доцент  
Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30,  
E-mail: bos1983@tpu.ru

## Введение

Развитие парка сварочного оборудования способствует реализации новых идей, совершенствующих способы сварки. Разработка нового оборудования и анализ его свойств невозможно без экспериментальных исследований. Большая база компьютерных программ позволяет часть натуральных экспериментов заменить компьютерным моделированием. Для этих целей используется MATLAB/Simulink. Данный пакет программ широко используется в исследовании процессов, протекающих между источником питания и сварочной дугой, в элементах источника питания [1 - 4].

## Постановка задачи

В работах [2, 5] показана перспективность способа сварки дугой, горящей в динамическом режиме. Перевод стационарной дуги в динамический режим осуществляется за счет наложения импульсов тока большого амплитудного значения на дежурный ток, длительность импульсов составляет 60мкс. Формирование импульсов необходимых для данного процесса осуществляется однородной искусственной линией (ОИЛ) работающей в двух тактном режиме заряд-перезаряд [6].

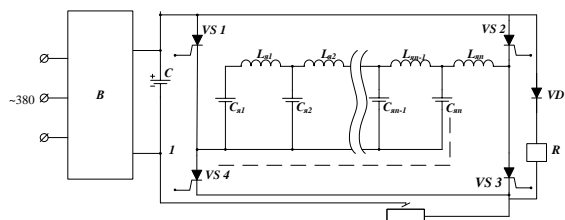


Рис.1. Система формирования импульсов с циклом заряд-перезаряд.

ОИЛ состоит из последовательно соединенных ячеек, выполненных из конденсатора и дросселя. Определение параметров ячеек, процессов разряда и перезаряда зачастую требуют решения большого количества сложных математических выражений.

В известных работах [1 - 4] показаны модели для питания дуги плавящимся электродом, что отличается от исследуемого оборудования. Согласно работы [6] процессы в ОИЛ могут быть описаны системой нелинейных дифференциальных уравнений, связывающих параметры ячеек с параметрами сварочной дуги.

Для решения данной задачи в пакете MATLAB/Simulink была построена модель системы формирования импульсов (Рис.2).

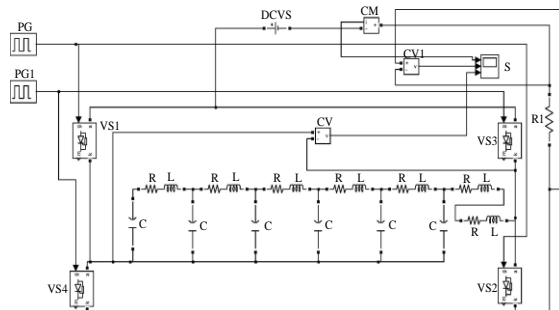


Рис. 2. Модель системы формирования импульсов.

Питание модели осуществляется от двух генераторов с задержкой по времени для имитации импульсного режима. Частота следования сигналов, выходящих с генераторов может варьироваться в диапазоне 1 – 4 кГц. Рассматриваемая модель ОИЛ состоит из 6-ти ячеек, последовательно включенных конденсатора и дросселя, что согласуется с исходной схемой устройства. Параметры ячеек модели, соответствуют параметрам ячеек разработанной системы формирования импульсов. Снятие сигналов разряда-перезаряда ячеек производится графическим аналогом осциллографа – Scope (S). Получение временных зависимостей по току (аналог осциллограммы тока) и напряжению возможно при протекании сигналов через преобразователи CM и CV, соответственно.

## Результат

Исследование процессов разряд-перезаряд ячеек было проведено в широком диапазоне изменения характеризующих параметров.

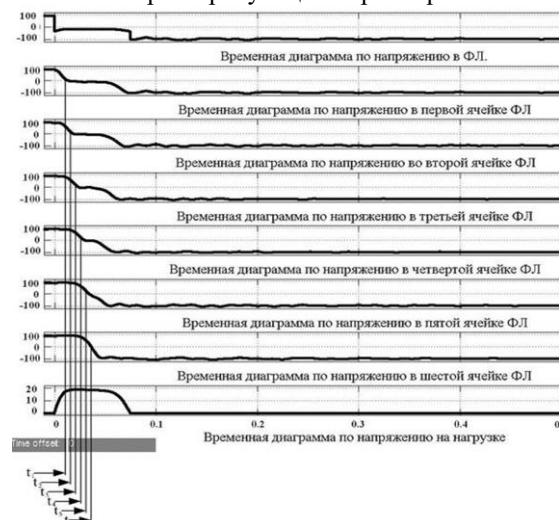


Рис.3 Процесс разряда по ячейкам

Из представленных временны диаграмм на рис.3 видно, что процесс формирования импульсов тока и напряжения происходит при поочередном разряде ячеек и дальнейшем полном перезаряде. Передний фронт импульса формируется разрядом первых двух ячеек до нулевого значения. Последовательный разряд ячеек 3-6 позволяет поддерживать значение тока в максимальном значении. При разряде последней ячейки начинается процесс перезаряда ее на противоположную полярность без задержек по времени. В дальнейшем происходит последовательный перезаряд оставшихся ячеек, что формирует срез импульса тока и напряжения.

университет. — Кемерово: КузГТУ, 2017. — [С. 116-123].

### **Заключение**

Использование компьютерной программы MATLAB/Simulink при моделировании процессов в системе источник питания – сварочная дуга показывает перспективность применения этого пакета при создании нового сварочного оборудования.

Разработанная модель системы формирования импульсов позволяет рассмотреть процессы разряда-перезаряда ячеек и дать рекомендации по каждой ячейки.

### **Список использованных источников**

1. Сидорец В.Н., Жерносеков А.М. Компьютерное моделирование импульсно-дуговых систем/ Автоматическая сварка. – 2007. – №1. – С. 49-52.
2. Шачек А.Л., Пустовых О.С., Князьков А.Ф. Исследование электромагнитных процессов в источнике питания// Наука, технологии, инновации: материалы всероссийской научной конференции молодых ученых, г. Новосибирск, 01-05 декабря 2015 г. в 9 ч. — 2015. — Ч. 3. — С. 26-30.
3. Сидорец В.Н., Жерносеков А.М. Численное моделирование системы источник питания-дуга с плавящимся электродом//Автоматическая сварка. – 2004. – №12. – С. 10-16.
4. L. Yang, S. Feng, T. Dong, H. Li Computer simulation of short-circuiting transfer welding under waveform control on inverter power source//China Welding Vol.16 - №1. – March 2007. – p. 9 – 13.
5. Славин Г.А., Столпнер Е.А. Некоторые особенности дуги питаемой кратковременными импульсами тока //Сварочное производство-1974. -№2. -С.3-5
6. Князьков А.Ф., Пустовых О.С., Князьков С.А., Терехин В.Б., Радионов И.И. Формирование импульсов сварочного тока для сварки в динамическом режиме горения дуги// Инновации в топливно-энергетическом комплексе и машиностроении: сборник трудов МНПК, 18-21 апреля 2017 г., Кемерово/ Кузбасский государственный технический