

ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ АСИММЕТРИЧНЫМ ТОКОМ.

Н.А. Воронина, к.т.н., доц.,
Н.В. Киселева, студент гр. 5А98

Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30,
тел.(3822)-70-17-77, вн.1961

E-mail: nvk42@tpu.ru

Зарядное устройство с асимметричным током предназначено для свинцово-кислотного аккумулятора, например, типа 6СТ-55. Определяющим фактором работы такой батареи является процесс сульфатации рабочих пластин, который ограничивает срок ее эксплуатации [1]. Для устранения этого негативного фактора используется рассматриваемое устройство. Принцип его действия основан на том, что в течение некоторого промежутка времени поток энергии направлен из зарядного устройства в аккумулятор, т.е. происходит его заряд. В другой промежуток времени, меньший по величине, чем зарядный, аккумулятор разряжается током разряда. Этот процесс повторяется многократно, и поскольку ток заряда больше разрядного, то в целом аккумулятор постепенно заряжается до номинального значения [2]. В результате происходит десульфатация пластин. Для реализации этого процесса применяется устройство с использованием топологии *SEPIC*.

Зарядное устройство (рис. 1) включает в себя дроссель L_1 на входе, конденсаторы C_2 , C_3 , диод $VD5$, ключ $VT1$ с токоограничивающим резистором R_1 . Дополнительно устанавливается ключ $VT2$ в цепи нагрузочного резистора R_2 , работающий в противофазе к $VT1$. Для данной схемы нужна энергия постоянного тока, поэтому на входе, со стороны промышленной сети переменного тока, используется силовой трансформатор $T1$ и выпрямитель $VD1$ - $VD4$ с последующим емкостным фильтром C_1 .

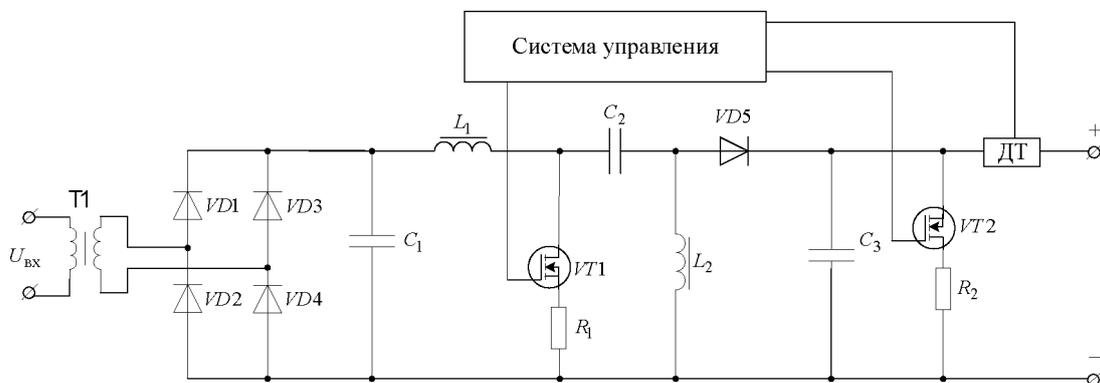


Рис. 1. Схема зарядного устройства: ДТ – датчик тока, СУ – система управления

Системой управления стабилизируется ток заряда с помощью широтно-импульсной модуляции с развертывающим пилообразным сигналом частотой 100 кГц. На пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор поступает сигнал ошибки, полученный с помощью отрицательной обратной связи по току.

Исходя из методики расчетов [3], были приняты следующие номиналы: $L_1 = 50 \cdot 10^{-6}$ Гн, $L_2 = 59 \cdot 10^{-6}$ Гн, $C_2 = 990 \cdot 10^{-6}$ Ф, $C_3 = 50 \cdot 10^{-6}$ Ф, $R_1 = 25$ Ом, $R_2 = 27$ Ом.

На основе этих данных была смоделирована схема в *Matlab Simulink* со следующими допущениями: сеть – источник бесконечной мощности; напряжение постоянного тока с выпрямителя и емкостного фильтра идеально сглажено, поэтому звенья – силовой

трансформатор, выпрямитель, емкостной фильтр представляются источником постоянного тока; паразитные параметры емкостей и дросселей не учитываются; диод имеет идеальную вольт-амперную характеристику; модель *MOSFET*-транзистора основана на идеальном ключе с учетом конечного сопротивления, индуктивности и остаточного напряжения; в качестве аккумуляторной батареи используется встроенная модель *Matlab*, адекватность которой подтверждается в работе [4].

На рис. 2 представлена характеристика тока заряда в установившемся режиме при задании на ток $I_{\text{зад}} = 5,5 \text{ А}$ и параметрах ПИ-регулятора: $K_p = 0,01 \text{ о.е.}$ – коэффициент усиления пропорциональной части; $K_i = 45 \text{ с}^{-1}$ – коэффициент передачи интегральной части.

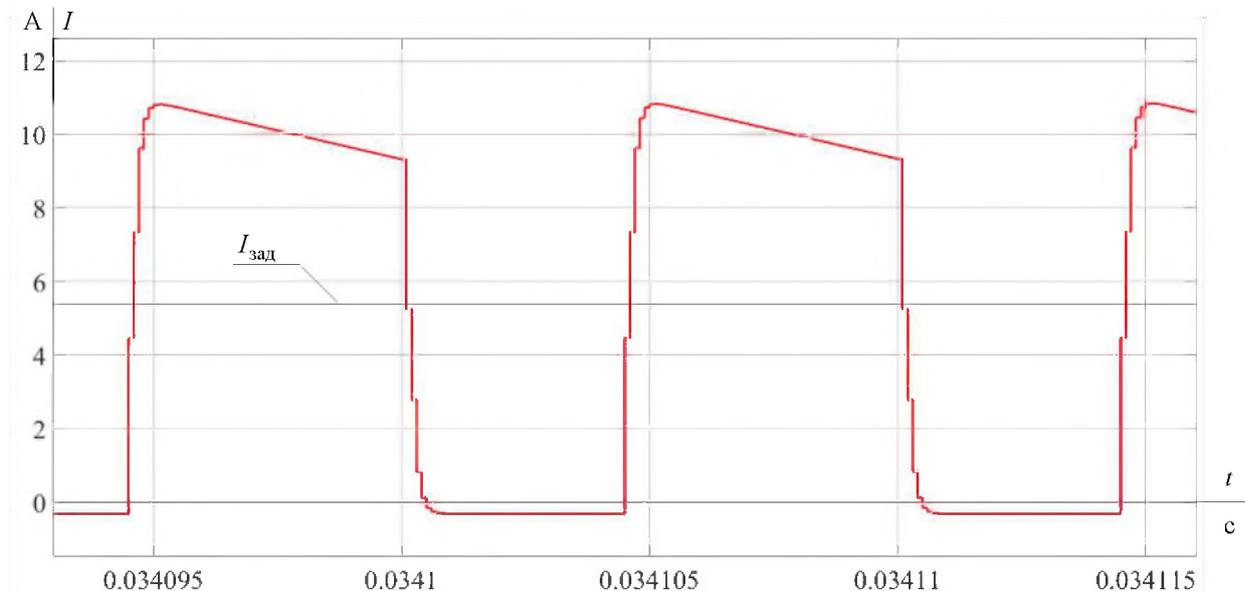


Рис. 2. Ток заряда при установившемся режиме

Среднее значение тока заряда в установившемся режиме стабилизировано на заданной величине 5,5 А, которая определяется десятичасовым зарядом аккумуляторной батареи, а ток разряда в 10 раз ниже зарядного. Получено, что при таком токе батарея заряжается на $1,36 \cdot 10^{-3} \%$ за 0,5 с. Это соответствует полной зарядке батареи за 10,2 ч.

Список литературы:

1. Сметанкин Г.П. Исследование эффективности заряда никель-кадмиевых аккумуляторных батарей асимметричным и постоянным током / Г.П. Сметанкин, А.С. Бурдюгов, С.С. Матекин // *Электрохимическая энергетика*. – 2008. – Т. 8. – № 3. – С. 164-167.
2. Аристов А.В. Преобразователи электрической энергии силовой электроники: учебное пособие. В 2 частях. Часть 2 / А.В. Аристов, С.К. Земан, Д.Ю. Ляпунов, А.Г. Юдинцев; под ред. В.П. Петровича; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2021. – 200 с.
3. Петрович В.П. Силовые преобразователи электрической энергии: учебное пособие / В.П. Петрович, Н.А. Воронина, А.В. Глазачев. – Томск: Изд-во ТПУ. – 2009. – 240 с.
4. Брянцев А.А. Методика определения параметров динамической модели литий-ионного аккумулятора / А.А. Брянцев, В.Г. Букреев, А.А. Шилин // *Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники*. – 2019. – Т. 22. – № 4. – С. 96-101.