

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ЗАРЯДКИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО НАКОПИТЕЛЯ ЭНЕРГИИ

Д. ф.-м. н. С. В. Плаксин, Н. Е. Житник, В. В. Лисунова

Институт транспортных систем и технологий Национальной академии наук Украины
Украина, г. Днепр
vvl@westa-inter.com

Представлен алгоритм управления процессом зарядки электрохимического накопителя энергии в составе автономной системы электроснабжения, позволяющий совмещать функции управления и контроля текущего состояния накопителя по параметрам протекающего в нем электрохимического процесса.

Ключевые слова: накопитель энергии, алгоритм, параметры процесса.

Накопители энергии (НЭ) являются базовыми структурными элементами автономных систем электроснабжения на базе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), в частности гибридных ветро-солнечных электростанций. Особенностью таких электростанций является нестабильность выдаваемых ими уровней мощности. Отсюда возникает необходимость в НЭ, которые способны эффективно удовлетворять требованиям к надежности и качеству электроснабжения конкретных потребителей. Для интеграции НЭ в состав систем на базе ВИЭ необходимы дополнительные устройства силовой электроники, реализующие функции заряда/разряда, контроля и управления режимами работы накопителей энергии.

Актуальной задачей становится разработка зарядно-разрядных устройств с режимами работы, адекватными текущему состоянию НЭ.

Целью работы является разработка алгоритма управления процессом зарядки электрохимического накопителя энергии.

В настоящее время в автономных системах электроснабжения широко применяются электрохимические накопители энергии на основе свинцово-кислотных и литий-ионных аккумуляторных батарей (АБ).

Для реализации алгоритма управления процессом зарядки НЭ на него подается тестовый импульс тока с заданными параметрами и регистрируется сигнал отклика (СО) на импульс в виде функциональной зависимости величины напряжения на выходе накопителя от времени. (Форма сигнала отклика с обозначениями его параметров приведена на рис. 1.)

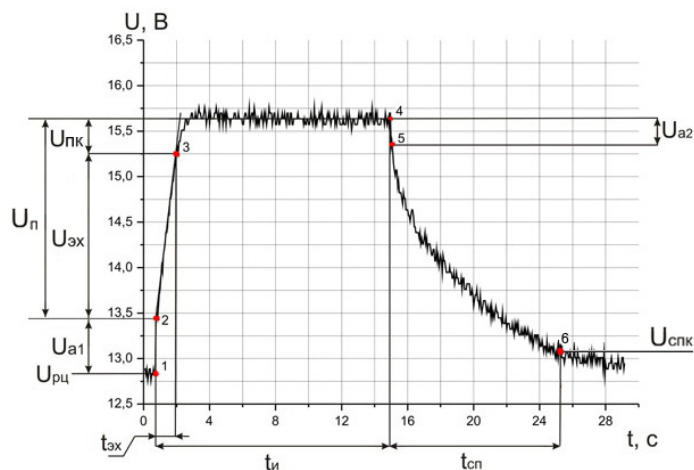


Рис. 1. Типовая форма сигнала отклика накопителя энергии на тестовый импульс



Рис. 2. Блок-схема алгоритма управления процессом зарядки НЭ (ХПГ — хронопотенциограмма)

Затем путем обработки СО описанными в [1] математическими методами определяются параметры протекающего в НЭ электрохимического процесса. Управление процессом зарядки осуществляется по алгоритму, схема которого приведена на рис. 2. Тестовый импульс подается на НЭ в паузах между зарядными импульсами. Параметры последующих зарядных импульсов определяются с учетом динамики параметров СО, которые отражают текущее состояние НЭ, и соответствующим образом корректируются программным обеспечением системы контроля и управления процессом зарядки. Основным параметром, определяющим частоту следования тестовых импульсов, является длительность (или время протекания) электрохимической стадии процесса, которая характеризует скорость протекания реакции и восприимчивость НЭ к зарядным токовым импульсам. Критерием окончания процесса зарядки служат неизменные значения нескольких параметров электрохимического процесса, по которым можно оценить состояние химического источника тока, а именно: падение напряжения на внутреннем активном сопротивлении U_{a1} ; напряжение концентрационной поляризации U_n ; постоянная времени процесса $\tau(t)$, которая отражает степень использования активных веществ в НЭ при его зарядке, и др.

Реализация предложенного алгоритма позволяет совмещать функции контроля текущего состояния НЭ и управления режимом зарядки адекватно его состоянию.

Проверка разработанного алгоритма управления режимом зарядки НЭ на основе свинцово-кислотных стартерных аккумуляторных батарей подтвердила целесообразность его применения.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Дзензерский В. А., Плаксин С. В., Житник Н. Е., Ширман О. И. Контроль состояния химических источников тока.— Киев: Наукова думка, 2014.

S. V. Plaksin, N. E. Zhitnik, V. V. Lisunova

Managing the process of charging the electrochemical energy storage

The paper presents a control algorithm for charging the electrochemical storage battery at the autonomous power supply system, allowing one to combine a control and monitoring of current state functions for a storage battery by parameters, occurring in this electrochemical process.

Key words: energy storage, algorithm, process parameters.