

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE Y ENERGÍA



UCSC

Identificación de Parámetros Electroquímicos y Detección de Falla en Baterías para Aplicaciones de Almacenamiento de Energía

Adrián Alejandro Arriagada San Martín

Informe de Habilitación Profesional para optar al título de:
Ingeniero Civil Eléctrico

Profesor Patrocinante:
Aníbal S. Morales

Profesores Guía:
Eduardo Espinosa N.
Guillermo Ramírez A.

Concepción, agosto de 2017

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTISIMA CONCEPCION
Facultad de Ingeniería
Departamento de Medio Ambiente y Energía

Profesor Patrocinante:
Aníbal S. Morales

Identificación de Parámetros Electroquímicos y Detección de Falla en Baterías para Aplicaciones de Almacenamiento de Energía

Adrián Alejandro Arriagada San Martín

Informe de Habilitación Profesional
para optar al Título de

Ingeniero Civil Eléctrico

Agosto 2017

Resumen

En este documento se exponen los resultados de un estudio sobre tres modelos de identificación de parámetros electroquímicos de baterías para sistemas de almacenamiento de energía (ESS). Estas tienen múltiples aplicaciones en la actualidad, ya sea en pequeños dispositivos electrónicos o en aplicaciones de mayor potencia como en generación distribuida o vehículos eléctricos. En primer lugar, se explica qué es y cómo funciona una batería recargable. Además, da a conocer las principales tecnologías de baterías utilizadas comercialmente. También, explica el principio de funcionamiento y muestra un modelo de parámetros concentrados de baterías usando un modelo termo-eléctrico equivalente. Al mismo tiempo son estudiados los factores principales que afectan la vida útil de una batería (independiente de su química interna). Entre estos factores de degradación encontramos el estado de los electrodos, la temperatura de operación y la profundidad de descarga.

El texto deja al descubierto un modelo de envejecimiento implementado en ambiente MATLAB. Este modelo es utilizado para estudiar los factores operacionales que aceleran la tasa de degradación de una batería y caracterizar su vida útil. Luego se realizan simulaciones de estimación de vida útil de baterías comerciales bajo diferentes condiciones de operación, variaciones de amplitud de carga/descarga, temperatura ambiente, temperatura interna, frecuencia de ciclos de carga/descarga para operación periódica o intermitente, y diferentes perfiles de carga/descarga.

Los tres modelos diferentes de identificación determinan los siguientes parámetros y variables claves de operación: (1) química interna, (2) estado de salud (SoH) y (3) condición de falla.

En el primer y segundo caso se simulan, por un lado, los algoritmos de detección química interna de baterías. Estos funcionan en base a un perfil de descarga y análisis de voltaje en sus terminales. Por otro lado, un mecanismo de evaluación del estado de salud y vida útil remanente de una batería, basado en la medición de la resistencia interna, y sin necesidad de conocer el uso que ha tenido la batería durante su vida útil. El parámetro de resistencia eléctrica interna es utilizado para determinar su envejecimiento con respecto a una batería virtual nueva.

Por último, en el tercer caso se diseña un algoritmo de identificación de falla en un conjunto de baterías, el cual es capaz de detectar de forma automática qué baterías presentan condición de falla dentro de un ESS. La metodología de análisis propuesta está basada en la comparación de respuestas a impulso, utilizando algoritmos de detección de falla para conexiones serie o paralelo de baterías. Por ejemplo, a través de la simulación de un pulso de descarga a un conjunto de baterías de ion de litio, se logró determinar de forma automática que dos baterías estaban en condición de falla.