

Bestimmung des Ladezustandes (SOC) eines LiFePO_4 -Akkus

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Electric Energy Systems and Renewable Energies

Betreuer: Prof. Urs Muntwyler, Luciano Borgna

Experte: Dr. Rudolf Minder

In photovoltaischen Anlagen mit Energiespeichern, sowie in unterbrechungsfreien Stromversorgungen sind Bleiakkus immer noch die meist verwendeten Akkutypen. Immer häufiger werden die Bleiakkus nun durch LiFePO_4 -Akkus ersetzt, da diese eine höhere Energiedichte und Lebensdauer aufweisen. Der Ladezustand eines LiFePO_4 -Akkus ist ein wichtiger Kennwert, der beachtet werden muss, damit dessen Vorteile optimal ausgenutzt werden können.

Ausgangslage

Der Ladezustand gibt an, wie viel Ladungsmenge noch im Akku vorhanden ist. Es ist ein Wert, der zwischen 0% und 100% liegen kann. Idealerweise beträgt er bei Lithium-Eisenphosphat-Akkus (LiFePO_4) zwischen 20% und 90%. In diesem Bereich verlaufen die Lade- und Entladekennlinien sehr flach und die Verluste im Akku sind am geringsten. Wenn sich der Ladezustand innerhalb dieses Fensters bewegt, erreicht der LiFePO_4 -Akku die maximale Leistungsfähigkeit und Lebensdauer.

Vorgehen

Durch diverse Messungen am Akku mit verschiedenen Lade- und Entladeströmen konnte festgestellt werden, dass die entnehmbare Ladung, bis der Akku leer ist, vom Entladestrom abhängig ist. Bei einem hohen Entladestrom kann dem Akku weniger Ladungsmenge entzogen werden, als bei einem niedrigeren Entladestrom. Dasselbe gilt auch für den Ladevorgang. Aufgrund dieser Messungen ist es gelungen, den Zusammenhang zwischen dem Entladestrom und der entnehmbaren Ladungsmenge mathematisch zu charakterisieren und ein Simulink-Modell zu erstellen, welches aus der gemessenen Spannung und dem gemessenen Lade- oder Entladestrom den Ladezustand berechnet.

Resultate

Die hergeleiteten Formeln zur Berechnung des Ladezustandes wurden wiederum mit diversen Messungen getestet. Beim Entladen konnte dabei eine Abweichung vom berechneten Ladezustand zum theoretischen Ladezustand von 1.4% erreicht werden. Beim Laden betrug die Abweichung 3%.

Neben den Arbeiten rund um den Ladezustand, konnte eine elektronische Schaltung entwickelt und gefertigt werden, die es erlaubt, den Akku vom Ladegerät oder der Last zu trennen, wenn die maximale Spannung von 3.65V/Zelle überschritten wird oder die minimale Spannung von 2.5V/Zelle unterschritten wird.



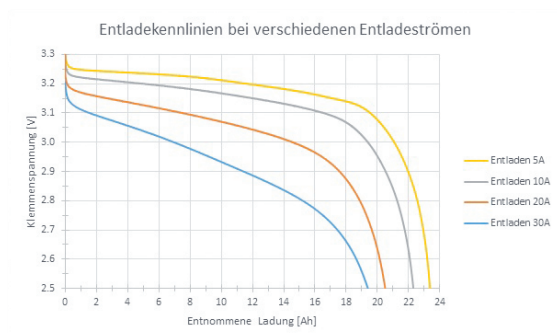
Timan Schneider

+41 79 682 70 05

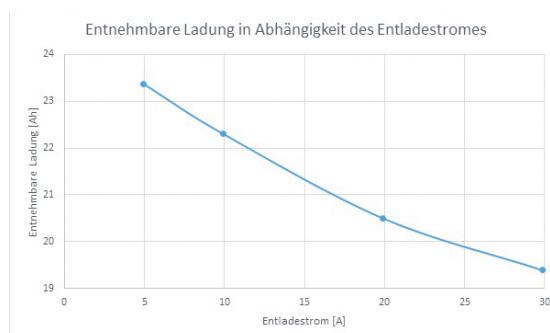
timan.schneider@hotmail.com

Fazit und Ausblick

Zur akkuraten Bestimmung des Ladezustandes ist es notwendig, den verwendeten Akku genau zu kennen und zu modellieren. Je genauer der Akku charakterisiert ist, desto genauer und verlässlicher erfolgt die Berechnung des Ladezustandes. Der nächste Schritt, um das Modell weiter zu verbessern sind Langzeitmessungen, die die Alterungserscheinungen des Akkus mitberücksichtigen.



Spannungsverläufe bei verschiedenen Entladeströmen



Entnehmbare Ladung als Funktion des Entladestromes