



Severin
Deplazes

Student	Severin Deplazes
Examinator	Prof. Dr. Benno Bucher
Themengebiet	Physik allgemein

Superkondensatoren als Alternative für den e-Bike Betrieb



Abb. 1: Einer der insgesamt sechs Kondensatoren der Firma "Maxwell Technologies".

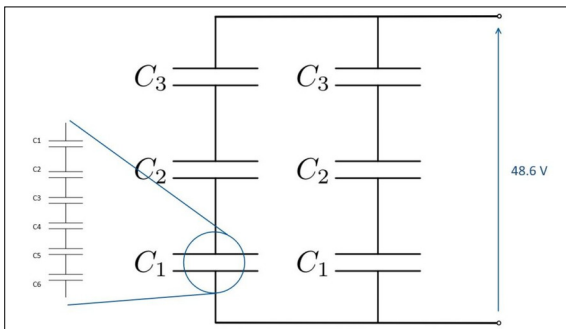


Abb. 2: Je drei Kondensatoren wurden in Serie geschaltet und Parallel ausgeführt.



Abb 3: Das Fahrrad wurde mit den Kondensatoren in der witterungsfesten Box auf dem Gepäckträger ausgerüstet.

Problemstellung: Bei Bremsvorgängen und längeren Talfahrten kann der Elektromotor am Fahrrad als Generator betrieben werden und Energie in den elektrischen Speicher zurückgewinnen. Um eine genügend grosse Bremskraft im Generator erzeugen zu können, müssen hohe Ströme fließen. Diese können aber von den meisten Batterien nicht aufgenommen werden. Die Lösung soll ein Kondensator bieten, welcher höhere Ströme aushält und mehr Lastzyklen verträgt.

Einleitung: Ein Gesamtüberblick über die Kondensatortechnik wird präsentiert. Die untersuchten Kondensatoren (siehe Abb. 1) werden ausgemessen und auf ihre Eigenschaften überprüft. Ein Motorenprüfstand wird gebaut, worauf der Motor zusammen mit dem Controller ausgemessen wird. Die daraus gewonnen Messwerte werden für die Modellierung des Fahrrads im Programm Simulink genutzt. Das Fahrrad wird mit den Kondensatoren ausgestattet (siehe Abb. 3). Verschiedene Streckenverläufe werden mit dem Programm simuliert sowie im Realen getestet und nachfolgend miteinander verglichen.

Ergebnis: Die untersuchten Doppelschichtkondensatoren weisen produktionsbedingt hohe Kapazitätsunterschiede von bis zu 10% auf. Die Serienschaltung (siehe Abb.2) der Kondensatoren bedingt einen Spannungsausgleich, um die Lebensdauer der Kondensatoren zu garantieren. Nachteilig ist der dadurch entstehende Leerlaufstrom, welcher eine Energiespeicherung über längere Zeit verunmöglicht.

Der eingesetzte Controller ist für den Betrieb mit einer Batterie ausgelegt und hemmt mit der internen Strombegrenzung die guten Leistungseigenschaften der Kondensatoren.

Die Kondensatoren weisen im Vergleich zu einer Batterie einen sehr tiefen Energieinhalt auf. Dieser verdeutlicht sich auf der Testfahrt, wo nur eine Distanz von 1.5 km rein elektrisch gefahren werden kann.

Die Kondensatoren konnten sich als Alternative zu den Batterien wegen des tiefen Energieinhalts und des hohen Preises nicht bewähren. Eine weiterführende Arbeit könnte die Kombination der Kondensatoren mit einer Batterie evaluieren. Mit einer geeigneten Schaltung könnten die Vorteile beider Energiequellen ausgenutzt werden. Die Batterie könnte ihre hohe Energiedichte und die Kondensatoren ihre hohe Leistungsdichte ausnutzen.