



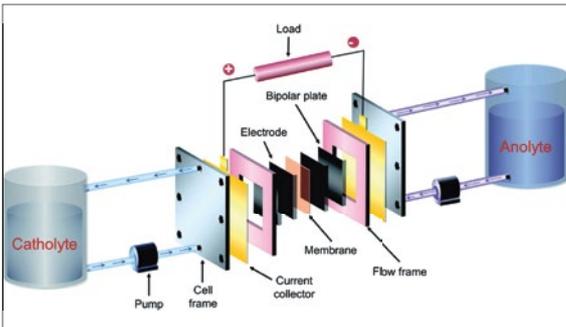
Justin Lydement

Diplomand	Justin Lydement
Examinator	Prof. Dr. Jasmin Smajic
Experte	Michael Boesch, EKT AG, Arbon, TG
Themengebiet	Elektrotechnik

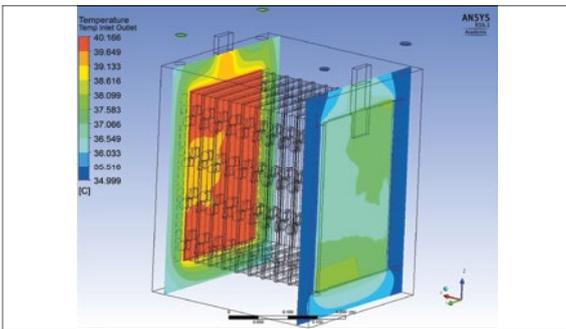
Analyse und Entwicklung einer Vanadium Redox-Flow-Batterie



Darstellung: Vollständige Batterie, Quelle J.Lydement



Explosionszeichnung einer Flow-Batterie, Quelle Royal Society of Chemistry



Temperaturverteilung der Einlass- und Auslasselektroden und der Einlass- und Auslassflüssigkeit, Quelle J.Lydement

Ausgangslage: Der zunehmende Ausbau von erneuerbaren Energien, wie Photovoltaik und Windkraft, führt zu einem variablen Leistungsprofil des Stromnetzes. Um die Variationen von Stromproduktion und Stromverbrauch zu reduzieren und die Stabilität des Netzes zu gewährleisten, braucht das Stromnetz eine gewisse Energiespeichermöglichkeit. Seit mehr als einem Jahrhundert wurden die Netzspeicher von den Pumpspeicherkraftwerken dominiert. In den letzten Jahren wurden unzählige Fortschritte in der Batterietechnologie gemacht, die zu einer Zunahme an Batterien als Netzspeicher führten. Batterien speichern die Energie in chemischen Verbindungen, sie wandeln elektrische und chemische Energie um. RFB wurden ursprünglich während der Energiekrise in den 1970er-Jahren von der NASA entwickelt. In den 1980ern wurde an der University of New South Wales in Australien Forschung an der reinen Vanadium-Redox-Flow-Batterie (VRFB) gemacht, sie wurde im Jahre 1986 patentiert. RFB eignen sich gut als Puffer der schwankenden Wind- und Solarstromproduktion. Sie haben eine schnelle Reaktionszeit und können eine grosse Anzahl von Lade- und Entladezyklen aushalten. Die Leistung und die Kapazität sind unabhängig voneinander.

Ziel der Arbeit:

- Einen allgemeinen Wissensstand über Batteriespeicher und ihre Integration in das Stromnetz aneignen, vor allem die der Redox-Flow-Batterie (RFB)
- Ein Konstruktionsprojekt durchführen, bei dem das Design der Batterie zelle im CAD entworfen und nötige Berechnungen durchgeführt werden.
- Die elektronische Regelung der Batterie zu entwerfen.
- Die Batterie im ANSYS modellieren und simulieren.

Ergebnis: Die Flow-Batterie-Marktanteile werden auch zunehmen, von rund 4 % im Jahr 2014 auf geschätzte 19 % im Jahr 2023. Die tiefsten zu erwartenden Preise pro kWh für Flow-Batterien im Jahr 2020 liegen bei rund \$350 US/kWh. Der Batterieentwurf wurde im Programm Siemens NX8 gezeichnet. Die Inspiration kam aus einem im Jahr 2006 abgelaufenen. Dazu wurden die Bestandteile der Batterie erklärt und eine Kostenberechnung gemacht. Die geschätzten Kosten der Versuchsanlagebatterie belaufen sich auf CHF 3763.-. Aus der Simulation wurden die Wärmeleistung, die Temperaturverteilung, die Flüssigkeitsströmung sowie die kritischen Werte der Batterie berechnet. Die maximale Temperatur, die Elektrolyten bei den stationären Testbedingungen erreichen, ist 37,82 °C. Die Entladezeit bei maximaler Leistung beträgt 18 min 3 sec.