

Prüfungsfragebogen zu

Prüfungsfach (bitte leserlich ;)
Batterien und Brennstoffzellen

- mündlich schriftlich
 Nachprüfung

Datum: 17.04.2018
Prüfungsdauer: 30 min

Prüfer: Ivers-Tiffée, Dippon
Studiengang: ETEC

Vorbereitung

- a) Regelmäßiger Besuch der Lehrveranstaltung? Ja Nein
b) Auswirkungen von a): Positiv Keine Negativ
c) Dauer der Vorbereitung: ca 14 Tage Alleine In der Gruppe
d) Vorkenntnisse aus anderen Fächern/Praxiserfahrung?
Keine Vorkenntnisse (höchstens Grundlagen aus Passive Bauelemente)
e) Welche Hilfsmittel wurden benutzt? (*Literatur, Internetseiten etc.*)
Script, Folien, Eigene Notizen aus VL, Prüfungsprotokolle + Fragenkatalog

- f) Welche Tipps würdest du zur Vorbereitung geben?

Frühzeitig anfangen, es gibt jede Menge Grundlagen und Zahlenwerte, die müssen auswendig sitzen.
Ich würde empfehlen mit dem Script anzufangen und Notizen zu machen, diese dann mit eigenen Mitschriften und den Folien ergänzen und zuletzt den Fragenkatalog zu nehmen um zu sehen welche Sachen immer wieder dran kommen.

Auf Verständnis lernen! Macht die Sache einfacher.

Prüfung

- a) Gab es Absprachen über Form oder Inhalt und wurden sie eingehalten?
20 min fragt Prof, dann 10 min Beisitzer (nur eines der Themen - bei mir Batterien)
- b) Ratschläge zum Verhalten während der Prüfung:
Keine übermäßigen Romane erzählen, aber doch schlüssig die Gedanken erläutern.
Zeichnungen sind kein Problem, müssen nicht mal besonders schön sein (Achsen beschriften)
- c) Prüfungsstil: (*Atmosphäre, klare oder unklare Fragestellungen, Detailwissen oder Zusammenhänge, gezielte Zwischenfragen, Hilfestellung, gezielte Fragen bei Wissenslücken, ... ?*)
Sehr entspannte Atmosphäre, Fragestellungen sind in der Regel klar, ich war mir einmal nicht sicher und habe versucht meine Gedanken zu erläutern und dann Prof. Ivers-Tiffée mich korrigiert weil ich in eine falsche Richtung gedacht habe. Hat aber keine Abzüge gegeben.
Bei nicht-Wissen wird nicht extra nachgehakt, aber wenn man von sich aus etwas erwähnt sollte man es auch erklären können.

Verschiedenes

- a) Welche Note hast du bekommen? (*natürlich optional*) 1.0
- b) Empfundest du die Bewertung als angemessen? Ja Nein (*warum nicht?*)
- c) Kannst du die Prüfung weiterempfehlen? Ja (*wem besonders?*) Nein (*warum nicht?*)
Vorlesung ist gut gehalten und Themen interessant, aber doch viel Stoff (sind ja auch 5 ECTS)
- d) Hast du darüber hinaus Tipps und Bemerkungen auf Lager?
Zu Beginn wird deutlich gesagt: Es ist viel Stoff und man kann eine 1.0 kriegen auch wenn man hier und da mal ein Detail nicht weiß. Nicht rumirren, sondern dann einfach "weiß ich nicht" sagen und dann gehts weiter.

Inhalt der Prüfung: Bitte gib möglichst viele Fragen an. Wo wurden Herleitungen verlangt, und wo wurde nach Beweisen gefragt? (Wenn der Platz nicht reicht kannst du auch gerne weitere Blätter verwenden. Am besten zusammengeheftet und durchnummeriert.)

- Na/S vs Na/NiCl₂ --> hier sollte ich einfach erzählen, Spannungen nennen, theor. Energiedichte, Kennlinie (bei Na/S). Sicherheitsaspekte, Zellaufbau, Elektrolyt, welche Ionen geleitet werden, Betriebstemperatur
- Dann direkt zu Li-Ion: zwei Anoden/Kathoden Mat. nennen, die entsprechende Spannung und Energiedichte nennen (freie Wahl, ich habe mich spontan für LiFePO₄ - Li und LiCoO₂ - LiTiO entschieden)
- dann kamen unweigerlich die Standardfragen: Was ist das besondere an LiTiO? --> Keine SEI wegen hohem Potential.
- Was ist mit LiCoO₂? Besonderheiten? --> Bei Entladung mehr als 60 % wird Kathode instabil und es kommt zur exothermen Reaktion der Sauerstoffebenen (LiCoO₂ hat Ebenenstruktur).
- Was ist mit Li? --> Höchste Energiedichte, aber grauenvolle Alterung, da Dendridenbildung.
- LiFePO₄, was gibts dazu zu sagen? --> "Sicherstes" Material, da kein Thermal Runaway, sehr flache Potentialkurve
- Woraus Elektrolyt? --> Lithiumsalze wie z.B. LiPF₆ in organischen Lösemitteln
- ESB mit allen möglichen Einflüssen aufzeichnen (sagen welche Elemente was beschreiben, Geschwindigkeiten)
- SEI schicht nicht vergessen (ich musste nicht mal näher was dazu sagen)
- auch die Induktivität nicht vergessen, ich habe erst geasgt durch den Messaufbau, dann kam die Nachfrage: Und woher noch? --> Durch Zuleiter. --> Und warum verhalten die sich induktiv? --> Weil sie im Grunde wie Kabel sind und stromdurchflossene Kabel erzeugen ein magn. Feld (fand sie super, dass ich das so ohne weiteres nennen konnte :P)
- FLW-Element mit Serienkapazität für Diffusion nicht vergessen!
- Impedanz-Formel für FLW-Warburg Elemente und RQ-Elemente, sowie den Plot
- Nyquist-Plot
- Hochleistungs- vs Hochenergiezelle, wie sind Parameter, wie sehen die Nyquist-Plots aus?
- Extra Nachfrage: Wie sieht es mit dem Kohlenstoffanteil aus? --> Hoch bei Leistungszelle!
- warum die hohe Porosität --> viele aktive Flächen, gesteigerte Stromtragfähigkeit

Dann weiterführende Fragen von Herr Dippon (insbesondere DRT, Verhaltensmodell und Kennlinie)

- DRT, was ist das, wie geht das? --> Distribution of Relaxation Times, Annähern des Nyquist-Spektrums durch viele RC-Glieder, dann ergeben sich für Prozesse Peaks mit spezifischen Zeitkonstanten. Höhere Peaks: Starke Verluste. Peaks weiter "links" --> kleine Frequenz, also langsamer Prozess.
- Was passiert wenn ich T erhöhe? --> Ladungstransferprozesse werden schneller und haben kleinere Verluste, d.h. Peaks werden kleiner und wandern nach rechts. Kontaktwiderstände und Diffusion sind aber größtenteils unberührt.
- Beachte, induktive Anteile nicht darstellbar, da nicht über RC-Glieder beschreibbar
- wie geht man mit der Diffusion im Festkörper um? -> Langsamer Prozess, keine Zeitinvarianz evtl. daher der kap. Ast im Nyquist Plot. Der stellt sich dann als nicht geschlossene Lösung in DRT dar --> Lösung? Anfiten dieses Astes durch ein Warburg Element mit kapazität. --> Das sollte ich zeichnen, darauf achten dass man das Warburg-Element erkennt!

- Verhaltensmodell, zeichnen + erklären
- R als Beschreibung ohmscher Verluste und aller Verluste die überhalb der Abtastfrequenz des Systems liegen
- warum keine RQ-Elemente? -> Zeitbereich, Fourier-Trafo nicht möglich
- wie sieht Kennlinie aus, wie kann man diese aufnehmen?
- stationär: Strompulse + relaxation, dann messen OCV der Zelle. Wiederhole bis entladen.
- quasistationär: Entladen mit kontinuierlichem kleinen Strom ca C/40 bis C/100. Ist schneller, aber man hat kleinen Fehler durch Verluste
- Was passiert mit kennlinie wenn die c-rate höher ist (zeichnen)
- ist kapazität verloren? --> Nein, ich kann ohne Probleme mit kleinerem Strom weiter entladen
- ich will Messkennlinie aufnehmen und habe 48 Stunden Zeit, welchen Strom wähle ich? --> Hier hatte ich einen kleinen Aussetzer, aber im Grunde super einfach: 1C: Nennkapazität in 1 Std --> mit 1/48 C kann ich Zelle also in 48 Stunden entladen
- Was passiert bei höherem T? --> R_i wird kleiner (besonders weil Prozesse wie der Ladungstransfer von T abhängen), also verläuft die Kurve etwas flacher
- Zusatzfrage: Ich will ich meine Batterie auf den SOC = 50% Zustand bringen. Bei bekannter Ladekennlinie gibts zwei Möglichkeiten, welche?
- 1) Wenn Batterie voll geladen kann ich mit doppelt so hohem Strom die Batterie entladen, und dann bin ich genau am SOC = 50% Punkt des halben Stroms.
- 2) Über die Spannung U

--> Viel Erfolg beim Lernen! :)

Vielen Dank für deine Bemühungen!

Deine Kommilitoninnen und Kommilitonen.