

Prüfungsfragebogen zu

Prüfungsfach (bitte leserlich ;)
Batterien und Brennstoffzellen

- mündlich Nachprüfung
 schriftlich

Datum: 13.03.2021

Prüfer: Dr. Weber

Prüfungsdauer: 2h

Studiengang: ETIT

Vorbereitung

- a) Regelmäßiger Besuch der Lehrveranstaltung? Ja Nein
- b) Auswirkungen von a): Positiv Keine Negativ
- c) Dauer der Vorbereitung: 3 Wochen Alleine In der Gruppe
- d) Vorkenntnisse aus anderen Fächern/Praxiserfahrung?
Passive Bauelemente und Sensoren - Schadet nicht, braucht man aber auch nicht
- e) Welche Hilfsmittel wurden benutzt? (*Literatur, Internetseiten etc.*)
Altklausurprotokolle (die mündlichen sind auch für die schriftliche ok - schriftliches Protokoll gabs leider noch nicht). Dann natürlich die Übung, die Aufgaben sollten alle gut verstanden sein, wobei die erste Aufgabe in der ersten Übung etwas heavy ist. Die wird aber so auch nicht geprüft... Das Skript und die Übungen sollten für eine gute Note auch im Schlaf sitzen & und die Folien auswenig gelernt sein. Leider viel viel viel zu viel Aufwand :/
- f) Welche Tipps würdest du zur Vorbereitung geben?
Viel Zeit einplanen. Unverhältnismäßig viel auswenig zu lernen. Habe circa 600 Karteikarten gehabt und immer zwei Tage gebraucht um die einmal durchzugehen. Also sehr aufwändig, weil im Endeffekt viele Details geprüft werden. Also ja auch in der schriftlichen kommen kleine Details dran. Falls du das hier liest ist es evtl zu spät, aber es ist tatsächlich nützlich bei dem Fach im Semester schon parallel zur Vorlesung alles zusammen zu fassen.

Prüfung

- a) Gab es Absprachen über Form oder Inhalt und wurden sie eingehalten?
Nein, in der Prüfung wurde aber gesagt, dass nur die Ergebnisse zählen. Also Rechenweg und Folgefehler gab es leider nicht....
- b) Ratschläge zum Verhalten während der Prüfung:
Gas geben. Sehr viel, man wird nur mit Mühen und viel Konzentration rechtzeitig fertig.
- c) Prüfungsstil: (*Atmosphäre, klare oder unklare Fragestellungen, Detailwissen oder Zusammenhänge, gezielte Zwischenfragen, Hilfestellung, gezielte Fragen bei Wissenslücken, ... ?*)
Viel Detailwissen, Standartrechenaufgaben (nicht besonders schwer, aber schon so dass man zu grübeln hat - was man sich zeitlich nicht so erlauben kann). Einige Kurven und Diagramme zu zeichnen, aber die Achsen sind immer vorgegeben, was es leichter macht.
Waren insgesamt 30 Seiten mit ordentlich Fläche zwischendrinnen zum Rechnen und Zeichnen. Also nicht geschockt sein vom Papierstapel.

Verschiedenes

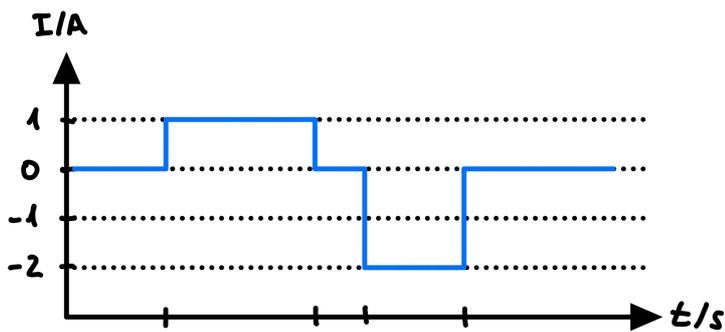
- a) Welche Note hast du bekommen? (*natürlich optional*) 1,0
- b) Empfundest du die Bewertung als angemessen? Ja Nein (*warum nicht?*)
- c) Kannst du die Prüfung weiterempfehlen? Ja (*wem besonders?*) Nein (*warum nicht?*)
Wer nicht muss, sollte sich den Aufwand sparen. Wirklich viel zu viel für 5 ECTS.
- d) Hast du darüber hinaus Tipps und Bemerkungen auf Lager?
Arbeitet das Skript sehr gut durch. Habe circa 25h-30h alleine mit dem Zusammenfassen des Skripts verbracht. Alles auswendig lernen (nach dem zusammenfassen) hat circa 2 Wochen gedauert.

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.)

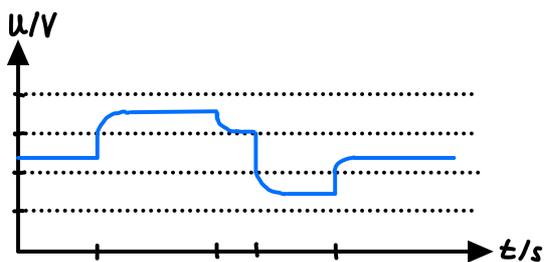
Zum Aufbau: Es gab 5 Aufgaben, 3 zu Batterien und 2 zu Brennstoffzellen. Die Punkte waren aber 50:50 verteilt und es gab insgesamt 100 Punkte. Die 1,0 hatte man mit 80 Punkten und zum bestehen waren 35 Punkte nötig. Die nächste Noten gab es jeweils im 5 Punkte Schritt, also mit 75 Punkten die 1,3 und mit 70 Punkten die 1,7 etc. Durchfallquote lag bei 23% und Durchschnittsnote bei 3,58.

Fragen zum Batterien Thema:

- 1.) Tabelle ausfüllen zu verschiedenen Batterien (nennen der U_{th}, der Ionenart, der Richtung von wo nach wo die Ionen fließen bei Entladung → Hier gefragte Typen: NaNiCl, NaS, PbSO₄, Lithium Batterie (LiB), NiCd)
- 2.) Potentialverlauf der Kathode und Anode einer LiB über dem State of Charge (SOC) zeichnen. Im selben Diagramm die Ausgangsspannung der Gesamtzelle über SOC einzeichnen
- 3.) Rechenaufgabe wie in der Übung (auch hier Fokus auf viele Batterien in Reihe und Parallel um gewisse Ausgangsspannung und Strom zu erreichen).
- 4.) Verschiedene Kathoden & Anodenmaterialien gegeben und man sollte nennen ob 1D, 2D oder 3D Diffusion haben (mit Fachbegriff der Struktur - Spinellstruktur, Olivienstruktur etc.) → Gefragt waren hier: Li, Li-Metallhydrid, C₆, LiFePO₄, LiCoO₂, LiMn₂O₄
- 5.) Aus EIS einer Batterie die verschiedenen Verlustprozesse berechnen (incl. Induktivität) → Ähnlich zu Übung, aber etwas schwerer
- 6.) Nenne vier Parameter die man bei einer LiB verändern muss, um aus einer Hochenergiezelle eine Hochleistungszelle zu machen.
- 7.) Eine Batterie mit C=500mAh wird nun mit einem Strom beaufschlagt. Die Kennlinie wie viel Strom über welche Zeit entnommen wird, war aufgezeichnet (siehe unten). Man sollte am Ende der Zeit den SOC angeben. (Hierbei einfach Höhe-des-Stroms*Zeitdauer = Ladungsmenge die entnommen/reingesteckt wird ;-)) Skizze:



- 8.) Nun den zur Stromkennlinie gehörigen Spannungsverlauf über der Zeit zeichnen, falls nur Widerstand und Kapazität Glieder im Ersatzschaltbild (ESB) vorkämen. Müsste ungefähr so aussehen:



- 9.) Staging Effekt in einer LiB erklären und zeichnen
- 10.) Kennlinie zur stationären & quasistationären Entladung zeichnen und die beiden Messverfahren erklären.
11. CCCV Verfahren: Es war die Spannungs-kennlinie bei dem Ladeverfahren gegeben, man sollte in das gleich Diagramm die Stromkennlinie über der zeit auftragen. Im Anschluss sollte man das Ladeverfahren erklären.

#BrainGain #AbonniertBrainGain #Dankeschön :-) [#YouTube]

Vielen Dank für deine Bemühungen!

Deine Kommilitoninnen und Kommilitonen.

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.)

Fragen zum Brennstoffzellen (BSZ) Thema:

- 1.) Nenne je 4 Eigenschaften die die SOFC Kathode, Anode und Elektrolyt erfüllen müssen (2 Punkte)
- 2.) Nenne 6 Eigenschaften die ein PEMFC Elektrolyt erfüllen muss (3 Punkte)
- 3.) Male die Nyquistortskurve (NOK) einer BSZ incl. Ersatzschaltbild für Standardbedingungen
- 4.) Male die NOK für die selbe BSZ für verschiedene Gaszusammensetzungen (hier gegeben: 10% O₂, 90% N₂, sodass man wusste das die Atmosphäre nun kleineren pO₂ hatte) --> Es war also indirekt danach gefragt die NOK nochmal zu malen für eine Atmosphäre mit weniger pO₂.
- 5.) Male für beide Fälle (aus 3.) & 4.) die DRT (ja, mies, aber man muss alle DRTs und alle Ausschläge je Effekt auswenig lernen und grob skizzieren können, was ganz schön Aufwand heißt...)
- 6.) Berechne die Leerlaufspannung (angegeben war hier, dass H₂ 80% und H₂O 20% im Brenngas ist. Außerdem war G₀ gegeben und die Konstanten wie R, F, ...). Man musste aber selber wissen, dass O₂ = 0,21 atm ist! (gab 1 Punkt und war angelehnt an die finale Formel die bei Übung 1 Aufgabe 1 raus kommt).
- 7.) Viele Rechenaufgaben die sehr ähnlich zur Übung waren. Der Hauptunterschied war ein starker Fokus darauf, dass man angegeben hatte wie viel Leistung und Spannung ein Modul haben soll und wie viel Leistung und Spannung eine Zelle liefert. Dann musste man also ausrechnen wie viele man parallel und in Reihe schalten muss, um die gewünschten Modulparameter (Leistung und Spannung) zu erzielen.
- 8.) Angeben welche Ionen bei verschiedenen BSZ in welche Richtung fließen, also Art und Richtung, außerdem die Namen der verschiedenen BSZ nennen.
- 9.) Anoden- & Kathodengleichung für PEMFC aufschreiben
- 10.) Brenngasausnutzung von $\beta = 0.8$ bei einer SOFC gegeben. Außerdem war Stromdichte und Fläche gegeben, sodass man den tatsächlichen Strom berechnen konnte. Nun soll man ausrechnen wie viel Milliliter O₂ pro Minute man zur Erzeugung dieses Stroms braucht. Man sollte hierfür annehmen, dass nur O₂ an der Reaktion beteiligt sei. Ist quasi 1:1 die Aufgabe aus der Übung nur rückwärts gerechnet.. Also man konnte für den äquivalenten Molstrom ausrechnen $I_M = j \cdot A / \beta$. Dann konnte man aus I_M die Anzahl der Elektronen pro Sekunde berechnen. Da in der SOFC „O₂-“ das Ion ist, hat man halb so viele O₂- Ionen pro Sekunde. Dann konnte man über die Avogadrokonstante die Mol/Sekunde ausrechnen und dann mit 22,4 Liter/Mol, die Liter pro Sekunde ausrechnen. Dann musste man es nur noch in Milliliter pro Minute umrechnen.
- 11.) Die Frage: Kann man eine PEMFC auch bei 800°C einsetzen? (Nein, würde kaputt gehen)
- 12.) Nenne eine Anwendung für SOFC und eine für PEMFC
- 13.) Zeichne den Verlauf von U_{th} über der Temperatur wenn einmal H₂ und einmal CO verwendet wird. In der Aufgabe waren jeweils die Enthalpien und Entropien gegeben und dann konnte man mit $G = H - T \cdot S$ und $U_{th} = -G/n \cdot F$ die Gerade ausrechnen mit der U_{th} über T wächst/fällt & dann quantitativ einzeichnen
- 14.) Messaufbau zeichnen für Polarisationsverluste, also gefragt war hier die Verschaltung mit der Referenzzelle
- 15.) Verschiedene Wirkungsgrade berechnen aus angegebenen Werten. Hier wurde gefragt nach Reformierungswirkungsgrad, Elektrochemischer Wirkungsgrad und Thermodynamischem Wirkungsgrad
- 16.) Man hatte gegeben, dass P_{el} = 3W und $\eta_{el} = 25\%$. Außerdem war P_{therm} = 6W. Wie hoch ist der Wirkungsgrad? —> $P_{ges} = P_{el} / \eta_{el} = 12W$. $\eta_{ges} = (3W + 6W) / 12W = 75\%$;-)
- 17.) Was wird bei der SOFC in der Reduktionsphase reduziert? Antwort: Nickeloxid zu Nickel (NiO -> Ni) (1 Punkt)
- 18.) Kennlinie einer anodengestützten (ASC) und einer elektrolytgestützten (ESC) SOFC gegeben. Jeweils zur richtigen Kennlinie ASC bzw. ESC dran schreiben und erklären wie der unterschiedliche Verlauf zu Stande kommt.
- 19.) Ionenleitfähigkeit erklären (also Hoppingleitung im Endeffekt). —> gehörte zum Thema Hochtemperatur BSZ / SOFC —> ist sehr gut in den Folien zur Vorlesung „Passive Bauelemente“ erklärt ;-)

Zum Schluss lasst mich sagen: Diese Prüfung war ein Akt. Hat mich an die Kapazitäten meines Hirns gebracht, was auswenig lernen angeht. Gerade weil es kein Altklausurprotokoll gab, konnte man nichts ausschließen und da mir erzählt wurde, dass extrem detaillierte Fragen dran kommen, musste man wohl oder übel das gesamte Skript auswenig lernen. Ich habe mir jeden Tag gesagt, ich mache es besser und schreibe ein ausführliches Protokoll, damit man sich das nicht mehr antun muss. Ich kann nur hoffen, dass Sie die Klausur (gerade weil sie nicht veröffentlicht wird,) nicht groß verändern. Allen künftigen Generationen also eine hoffentlich humane Klausur. An der Stelle sei aber auch gesagt, dass man vermutlich eine Note von 2,x mit weniger Aufwand schaffen kann, also richtig hart wird es „nur“ wenn man alles auf 1,x Niveau lernen will. Bzw. falls die Klausur nicht geändert wird, sollte es mit diesem Protokoll einfacher sein. Ich schätze mindestens 60% eher 70% der Prüfungsfragen konnte ich hier festhalten.

#BrainGain #AbonniertBrainGain #Dankeschön :-) [#YouTube]

Vielen Dank für deine Bemühungen!

Deine Kommilitoninnen und Kommilitonen.