

Prüfungsfragebogen zu

Prüfungsfach (bitte leserlich ;)
Elektrische Schienenfahrzeuge (ESF)

- mündlich schriftlich Nachprüfung

Datum: 19.11.2019

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Peter Gratzfeld

Prüfungsdauer: ca. 25 min

Studiengang: ETIT Bachelor (PO 2015)

Vorbereitung

- a) Regelmäßiger Besuch der Lehrveranstaltung? Ja Nein
- b) Auswirkungen von a): Positiv Keine Negativ
- c) Dauer der Vorbereitung: 3 W. Teilzeit Alleine In der Gruppe
- d) Vorkenntnisse aus anderen Fächern/Praxiserfahrung?
Elektrische Maschinen und Stromrichter (EMS)
- e) Welche Hilfsmittel wurden benutzt? (*Literatur, Internetseiten etc.*)
Skript zu "Elektrische Maschinen und Stromrichter"
Skript zu "Hybride und elektrische Fahrzeuge" (Hier sind die einzelnen elektr. Masch. sehr anschaulich erklärt.)
Zarko Filipovic: "Elektrische Bahnen" (5. Auflage, 2015). Das Buch gibt es als kostenlosen Download in der KIT Bibliothek.
- f) Welche Tipps würdest du zur Vorbereitung geben?
Vorlesung regelmäßig besuchen und wichtiges (was nicht auf den Folien steht) notieren.
Man kann sich bei Fragen per Email an die Mitarbeiter des Instituts wenden. (habe ich jedoch nicht genutzt)

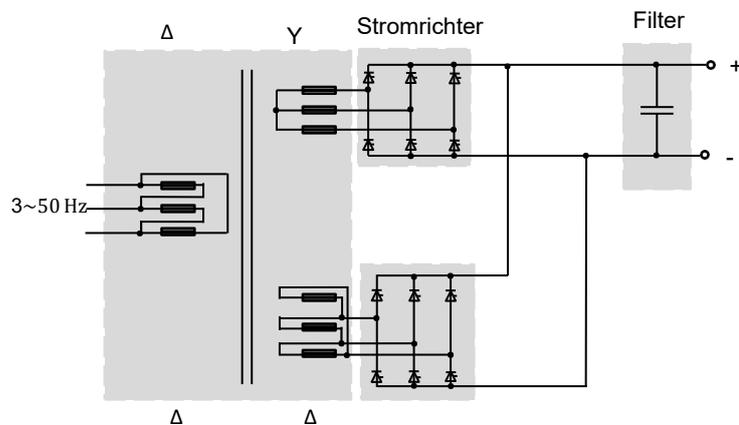
Prüfung

- a) Gab es Absprachen über Form oder Inhalt und wurden sie eingehalten?
Nein, es gab keine konkreten Absprachen.
- b) Ratschläge zum Verhalten während der Prüfung:
Entspannt bleiben, einfach nachfragen, wenn eine Frage unklar ist.
- c) Prüfungsstil: (*Atmosphäre, klare oder unklare Fragestellungen, Detailwissen oder Zusammenhänge, gezielte Zwischenfragen, Hilfestellung, gezielte Fragen bei Wissenslücken, ... ?*)
Du sitzt mit Prof. Gratzfeld und einem Doktorant an einem Tisch. Vor dir liegen ein Stapel Papier und Schreibutensilien in unterschiedlichen Farben.
Prof. Gratzfeld stellt seine Fragen frei aus dem Kopf heraus und hakt immer mal wieder nach.
Der Doktorant notiert alles, was gesprochen wird (Fragen und Antworten). Nach der Prüfung besprechen sich die beiden kurz, dann wird man erneut ins Büro gerufen und erfährt die Note.

Verschiedenes

- a) Welche Note hast du bekommen? (*natürlich optional*) 1,7
- b) Empfundest du die Bewertung als angemessen? Ja Nein (*warum nicht?*)
- c) Kannst du die Prüfung weiterempfehlen? Ja (*wem besonders?*) Nein (*warum nicht?*)
Der Inhalt ist interessant und die Prüfung durchaus machbar.
- d) Hast du darüber hinaus Tipps und Bemerkungen auf Lager?
Studierendenausweis nicht vergessen ;)

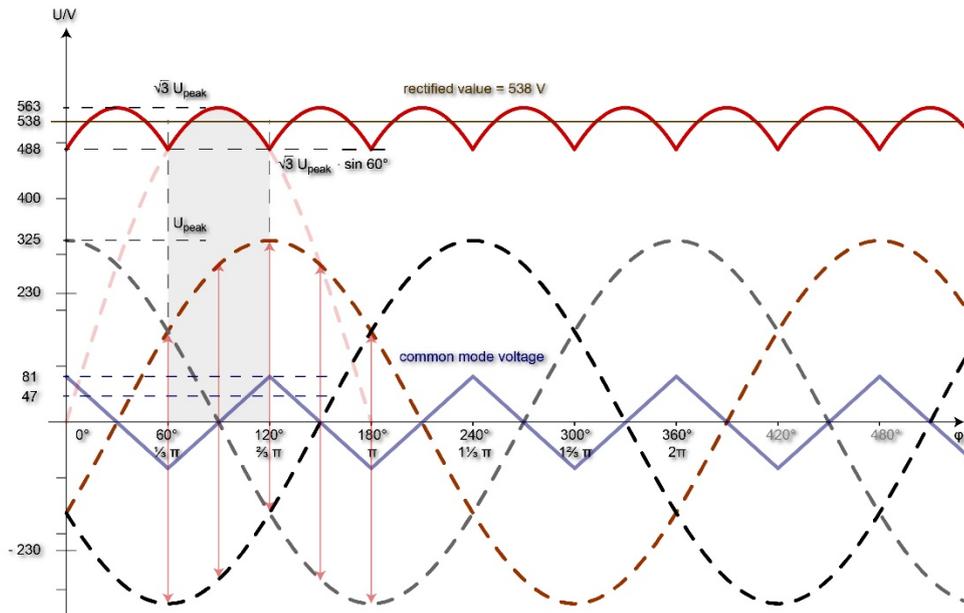
- **Sie planen die Stromversorgung für eine U-Bahn. Welches Spannungssystem würden Sie hier verwenden und warum?**
 - Gleichspannung, 750V
 - Gründe:
 - Vergleichsweise kleines Netz, geringe Leistung des Fahrzeuges → Spannung kann gering sein
 - Aufbau des Fahrzeugs einfacher, leichter und billiger (kein Trafo, kein Gleichrichter)
 - Keine Übertragung von Blindleistung
- **Warum ist es vorteilhaft, dass keine Blindleistung übertragen wird, da diese doch eigentlich gar nicht verbraucht wird?**
 - Auch Blindleistung muss über die Fahrleitung „transportiert“ werden und verursacht zusätzliche Wärmeverluste ($P_{\text{loss}} = R \cdot I^2$)
 - Fahrleitung müsste (noch) dicker sein
- **Von woher und wie kommt die Gleichspannung auf die Fahrleitung?**
 - Über viele dezentral verteilte Umspannungswerke
 - Dem Mittelspannungsnetz wird Energie entnommen, diese wird dann heruntertransformiert und gleichgerichtet.
- **Zeichnen Sie den elektrischen Aufbau eines solchen Umspannungswerks**
 - Hier habe ich nur 1 Drehstromtrafo, 1 Gleichrichter und 1 Glättungskondensator gezeichnet.
 - Gefragt war aber folgende Schaltung:



Quelle: Vorlesungsfolien, Kapitel 7

- **Wie sieht der Spannungsverlauf am Ausgang dieser Schaltung aus?**

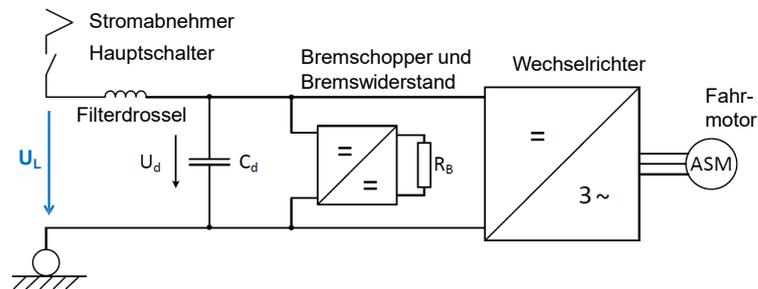
- Hier kam ich nicht auf die richtige Antwort.
- Gesucht war der Spannungsverlauf eines B-12 Stromrichters (oberste Kurve im Bild):



Quelle: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/dd/DC_voltage_profile_of_B6_three-phase_full-wave_rectifier.jpg/3382px-DC_voltage_profile_of_B6_three-phase_full-wave_rectifier.jpg

- **Wie sieht der elektrische Aufbau Ihrer U-Bahn aus?**

- Dieses Bild war gefragt, die einzelnen Komponenten musste ich nicht erklären.



Quelle: Vorlesungsfolien, Kapitel 4

- **Gibt es nur einen Fahrmotor im Fahrzeug? Wenn nein, wie werden die restlichen Motoren angeschlossen?**

- 1 Fahrmotor pro angetriebene Achse
- Entweder mehrere ASM parallel an 1 Wechselrichter, oder 1 Wechselrichter pro Motor

- **Wie ist die ASM aufgebaut und wie funktioniert sie?**

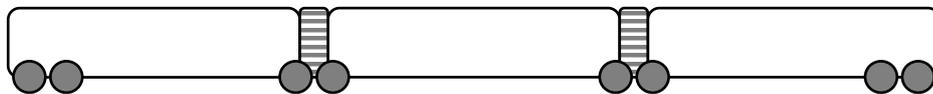
- Genaue Beschreibung siehe Vorlesungsfolien oder von mir genannte Skripte/Bücher.
- Kurzfassung:
 - Stator mit Drehstromwicklungen erzeugt elektrisches Drehfeld
 - Rotor, in Form eines Käfigläufers, wird vom Magnetfeld „mitgezogen“

- **Erreicht der Rotor die Drehzahl vom elektrischen Drehfeld?**

- Nein, es stellt sich ein Schlupf ein (siehe Folien)
- Alle möglichen Fälle durchgehen (Antrieben, Bremsen, Leerlauf)

- **Anstelle der ASM könnte man auch eine PSM verwenden. Warum wird dies in der Regel aber nicht gemacht?** (Vorteile / Nachteile der PSM)
 - Vorteile:
 - Erregerleistung muss nicht auf Läufer übertragen werden
 - Höhere Leistungsdichte
 - Nachteile:
 - Besondere Sicherheitsvorkehrungen nötig, da Erregung nicht abschaltbar
 - Können nicht parallel am selben Stellglied betrieben werden
 - Permanentmagnete teuer in der Herstellung, Materialien begrenzt
- **Warum kann man nur bei der ASM mehrere Motoren an einem Wechselrichter betreiben? Warum wird dies trotzdem in der Regel nicht gemacht?**
 - Bei der PSM müssten die Drehzahlen der Motoren (und damit auch die der Räder) exakt gleich sein, was für die ASM nicht gelten muss (wegen dem möglichen Schlupf)
 - Es ist vorteilhaft, die Zugkraft jeder angetriebenen Achse individuell einstellen zu können → jede ASM bekommt einen eigenen Wechselrichter

- **Zeichnen Sie den Aufbau Ihrer U-Bahn von der Seite.** (Aufbau der Wagenkästen, Rad-Schiene Kontakt)
 - Hier sind viele Variationen möglich.
 - Wichtig ist:
 - Die einzelnen Wagenkästen sind durch Drehgestelle miteinander verbunden,
 - An Front und Heck gibt es auch jeweils ein Drehgestell.
 - Hier ist ein vereinfachter Aufbau, wie ich ihn auch in der Prüfung gezeichnet habe:



- **Beim Rad-Schiene-Kontakt spricht man auch von einem Schlupf, was ist hiermit gemeint.**
 - Man unterscheidet 2 Geschwindigkeiten: Fahrzeuggeschwindigkeit v und Umfangsgeschwindigkeit des Rades $w = r \cdot \omega$.
 - Schlupf: $s = \frac{w - v}{w}$
 - Alle möglichen Fälle durchgehen (siehe Vorlesungsfolien)

Ich wünsche dir viel Erfolg bei der Klausur!

Alle Angaben ohne Gewähr.

Fehler gefunden oder Verbesserungsvorschlag? Dann melde dich: marcfeller1998@gmail.com