

---

**Modulbezeichnung:** Pulsumrichter für elektrische Antriebe (EAM-Pulsumrichter-V)  
(Pulse-controlled Converters for Electrical Drives) 5 ECTS

Modulverantwortliche/r: Jens Igney  
Lehrende: Jens Igney

---

|                        |                       |                       |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2021 | Dauer: 1 semester     | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 60 Std.   | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Deutsch      |

---

**Lehrveranstaltungen:**

Pulsumrichter für elektrische Antriebe (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Jens Igney)  
Übungen zu Pulsumrichter für elektrische Antriebe (SS 2021, Übung, 2 SWS, Shima Khoshzaman)

---

**Empfohlene Voraussetzungen:**

Vorlesung und Übung Leistungselektronik dringend empfohlen

---

**Inhalt:**

- 1. Einleitung**
- 2. Bauelemente**
  - 2.1 IGBTs und Dioden
  - 2.2 Entwärmung
  - 2.3 Kondensatoren
  - 2.4 Neue Leistungshalbleiter aus Silizium-Carbid (SiC)
- 3. Theorie selbstgeführter Stromrichter**
  - 3.1 Schaltungen von selbstgeführten Stromrichter
  - 3.2 Grundfrequenzsteuerung
  - 3.3 Trägerverfahren
  - 3.4 Drehzeiger / Raumzeigermodulation
- 4. Gleichstromsteller**
  - 4.1 Tiefsetzsteller
  - 4.2 Hochsetzsteller
  - 4.3 Zweiquadrantensteller
  - 4.4 Vierquadrantensteller
- 5. Dreiphasiger Pulsumrichter**
  - 5.1 Eingansseitige Gleichrichter
  - 5.2 Pulsumrichter für permanenterregte Synchronmaschinen mit Blockstrom
  - 5.3 Motorseitiger Wechselrichter
  - 5.4 Verluste für Pulsumrichter mit sinusförmigen Strom
- 6. Unerwünschte Effekte**
  - 6.1 Niederfrequente Netzharmonische
  - 6.2 Ableitströme und Funkstörspannung
  - 6.3 Kabel, Reflexion, erhöhte Motorspannungen
  - 6.4 Lagerströme

**Lernziele und Kompetenzen:**

**Ziel:**

Die Studierenden konzipieren Gleichstromsteller und Pulsumrichter in Abhängigkeit der Antriebsaufgabe und Leistungsanforderung. Sie überschauen die möglichen Betriebsarten, wählen geeignete Betriebsarten aus und berechnen die notwendigen Kenngrößen der Bauteile und Baugruppen, die sie anhand der Informationen der Datenblätter auswählen.

**Lernziele**

**Bauelemente im Pulsumrichter:** Die Studierenden beschreiben die wesentlichen Eigenschaften und Funktionsweise der Bauelemente eines Pulsumrichters, wie IGBTs, Dioden und Elektrolyt-Kondensatoren. Sie sind in der Lage, relevante Parameter aus Daten und Kennlinien der Datenblätter dieser Bauelemente zu entnehmen, um damit den Leistungskreis zu konzipieren.

**Theorie selbstgeführter Stromrichter.** Die Studierenden erläutern die grundsätzliche Funktionsweise eines Pulswechselrichters und die verschiedenen Verfahren zur Ansteuerung, wie Grundfrequenzsteuerung, Sinus-Dreieck-Modulation und Raumzeigermodulation. Sie berechnen Pulsmuster für die verschiedenen Verfahren und zeichnen Spannungs- und Stromzeitverläufe für vorgegebene Betriebspunkte. Sie leiten daraus die Belastung der Bauelemente ab und berücksichtigen dies bei der Konzeption des Leistungskreises.

**Gleichstromsteller:** Die Studierenden erläutern Aufbau und Funktionsweise von Gleichstromstellern. Sie zeichnen die Spannungs- und Stromzeitverläufe für vorgegebene Betriebspunkte und berechnen deren Parameter. Sie berechnen die Verluste, welche in den Leistungshalbleitern entstehen und konzipieren den Leistungskreis und die Kühlung.

**Dreiphasige Pulsumrichter:** Die Studierenden benennen die Vorteile und Einsatzbereiche verschiedener Einspeisestromrichter. Sie berechnen die Belastung der Zwischenkreiskondensatoren und die Verluste in den Leistungshalbleitern und konzipieren den Leistungskreis und die Kühlung.

**Unerwünschte Effekte:** Die Studierenden nennen unerwünschte Effekte, welche durch den Einsatz eines Pulswechselrichters am Motor entstehen und beschreiben mögliche Abhilfemaßnahmen, die sie in ihrer Konzeption berücksichtigen.

#### **Literatur:**

Skript

---

#### **Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:**

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)**

(Po-Vers. 2019w | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Studienrichtung Automatisierungstechnik | Kern- und Vertiefungsmodule Automatisierungstechnik | Vertiefungsmodule Automatisierungstechnik | Pulsumrichter für elektrische Antriebe)

[2] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)**

(Po-Vers. 2019w | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Studienrichtung Elektrische Energie- und Antriebstechnik | Kern- und Vertiefungsmodule Elektrische Energie- und Antriebstechnik | Vertiefungsmodule Elektrische Energie- und Antriebstechnik | Pulsumrichter für elektrische Antriebe)

[3] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)**

(Po-Vers. 2019w | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Studienrichtung Leistungselektronik | Kern- und Vertiefungsmodule Leistungselektronik | Kernmodule Leistungselektronik | Pulsumrichter für elektrische Antriebe)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Energietechnik (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

#### **Studien-/Prüfungsleistungen:**

Pulsumrichter für elektrische Antriebe\_ (Prüfungsnummer: 63701)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Jens Igney