
Modulbezeichnung: Linearantriebe (EAM-Linear-V) 5 ECTS
(Linear Drives)

Modulverantwortliche/r: Ingo Hahn
Lehrende: Ingo Hahn

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

Lehrveranstaltungen:

Linearantriebe (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Ingo Hahn)
Übungen zu Linearantriebe (SS 2021, Übung, 2 SWS, Shima Tavakoli)

Empfohlene Voraussetzungen:

Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik

Inhalt:

1. Motivation
2. Bauformen
3. Arten von elektrischen Linearmotoren
 - 3.1 Gleichstrom-Linearmotor
 - 3.2 Drehstrom-Linearmotor
4. Regelung
 - 4.1 Stromregelung des Gleichstrom-Linearmotors mit konstantem Fluss
 - 4.2 U/f-Steuerung für Drehstrom-Linearmotoren mit konstantem Fluss
 - 4.3 Stromregelung der Drehstrom-Linearmotoren
5. Vertikale Kräfte, Randeffekte
6. Positionsmessung (Lage)

Lernziele und Kompetenzen:

Ziel

Die Studierenden sind in der Lage ihre Kenntnisse und Berechnungsmethoden der drehenden Antriebe auf Linearantriebe zu übertragen (Aufbau der Maschine, Regelungstechnik). Darüber hinaus berechnen sie Randeffekte und vertikale Kräfte, die bei drehenden Maschinen nicht vorkommen.

Lernziele

Bauformen: Die Studierenden können die Bauformen von Linearmotoren in ihren wesentlichen Eigenschaften beschreiben (Kurzstator, Langstator, Einzelkamm-Stator, Doppelkamm-Stator, Solenoidmotor).

Arten von elektrischen Linearmotoren: Die Studierenden können verschiedene Arten an Linearmotoren nennen und erklären (Gleichstrom- und Drehstrom-Linearmotoren). Sie erläutern das Funktionsprinzip der unterschiedlichen Motoren und berechnen die Vorschubkraftbildung. Ausgehend von Berechnungen der grundlegenden Kennzahlen konzipieren Sie einen Gleichstromlinearmotor. Die Studierenden erstellen Skizzen der Aufbaumöglichkeiten einer verteilten Zweischichtwicklung im Primärteil von Linearmotoren, leiten davon konstruktive Maßnahmen zur Unterdrückung von Oberwellen ab und skizzieren Querschnitte konkreter Umsetzungen. Sie erstellen Wicklungsschemata und Zonenfolgen verschiedener Linearmotoren. Die Studierenden beschreiben die Effekte und das Zustandekommen von Nutrastkräften und Nutrastung. Sie geben die wesentlichen Eigenschaften (Verluste, Ersatzschaltbilder, Zeigerdiagramme, Aufbau, grundlegende Gleichungen, Kennlinien) von Asynchron- und Synchronlinearmotoren wieder. Sie berechnen Verluste und wesentliche Kennzahlen des stationären Betriebsverhaltens. Sie erstellen Diagramme und Blockschaltbilder, die wesentliche Aspekte des Betriebs der Linearmotoren betreffen.

Regelung elektrischer Linearmotoren: Die Studierenden konzipieren die Stromregelung eines Gleichstrom-Linearmotors mit konstantem Fluss. Für Drehstrom-Linearmotoren erstellen sie die U/f-Steuerung mit konstantem Fluss sowie die feldorientierten Regelung. Die Studierenden fertigen Blockschaltbilder der unterschiedlichen Regelungs- und Steuerungsarten der verschiedenen Maschinentypen an. Sie berechnen die jeweils benötigten Regelparameter.

Vertikale Kräfte und Randeffekte bei Linearmotoren: Die Studierenden beschreiben die Entstehung vertikaler Kräfte und Randeffekte der Linearmotoren. Sie führen einfache Berechnungen hierzu durch und konzipieren Abhilfemaßnahmen.

Möglichkeiten der Positionsmessung: Die Studierenden nennen verschiedene optische Positionsmesssysteme und beschreiben deren Funktionsweise. Sie erklären den Signalweg und berechnen das Signal für einfache Beispiele.

Literatur:

Skript

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)**

(Po-Vers. 2011 | TechFak | Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science) | Studienrichtung Elektrotechnik und Informationstechnik | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule Fachwissenschaft | Linearantriebe)

[2] **Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)**

(Po-Vers. 2020w | TechFak | Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule Fachwissenschaft | Linearantriebe)

[3] **Berufspädagogik Technik (Master of Education)**

(Po-Vers. 2010 | TechFak | Berufspädagogik Technik (Master of Education) | Studienrichtung Elektro- und Informationstechnik (Masterprüfungen) | Wahlpflichtmodule Fachwissenschaft | Linearantriebe)

[4] **Berufspädagogik Technik (Master of Education)**

(Po-Vers. 2018w | TechFak | Berufspädagogik Technik (Master of Education) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule Fachwissenschaft | Linearantriebe)

[5] **Berufspädagogik Technik (Master of Education)**

(Po-Vers. 2020w | TechFak | Berufspädagogik Technik (Master of Education) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule Fachwissenschaft | Linearantriebe)

[6] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**

(Po-Vers. 2007 | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Studienrichtungen (Wahlpflichtmodule) | Studienrichtung Automatisierungstechnik | Kernmodule Automatisierungstechnik | Linearantriebe)

[7] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**

(Po-Vers. 2007 | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Studienrichtungen (Wahlpflichtmodule) | Studienrichtung Elektrische Energie- und Antriebstechnik | Vertiefungsmodule Elektrische Energie- und Antriebstechnik | Linearantriebe)

[8] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**

(Po-Vers. 2007 | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Studienrichtungen (Wahlpflichtmodule) | Studienrichtung Leistungselektronik | Vertiefungsmodule Leistungselektronik | Linearantriebe)

[9] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**

(Po-Vers. 2009 | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Studienrichtungen | Studienrichtung Automatisierungstechnik | Kernmodule (Pflichtmodule) Automatisierungstechnik | Linearantriebe)

[10] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**

(Po-Vers. 2009 | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Studienrichtungen | Studienrichtung Elektrische Energie- und Antriebstechnik | Vertiefungsmodule (Wahlpflichtmodule) Elektrische Energie- und Antriebstechnik | Linearantriebe)

[11] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**

(Po-Vers. 2009 | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Studienrichtungen | Studienrichtung Leistungselektronik | Vertiefungsmodule (Wahlpflichtmodule) Leistungselektronik | Linearantriebe)

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

(Po-Vers. 2017w | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Studienrichtung Automatisierungstechnik | Kernmodule Automatisierungstechnik | Linearantriebe)

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

(Po-Vers. 2017w | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Studienrichtung Elektrische Energie- und Antriebstechnik | Vertiefungsmodule Elektrische Energie- und Antriebstechnik | Linearantriebe)

- [14] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2017w | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Studienrichtung Leistungselektronik | Vertiefungsmodule Leistungselektronik | Linearantriebe)
- [15] **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 | Kernmodule Automatisierungstechnik | Linearantriebe)
- [16] **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 | Linearantriebe)
- [17] **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 | Vertiefungsmodule Leistungselektronik | Linearantriebe)
- [18] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science): 1-4. Semester**
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science) | Studienrichtung Automatisierungstechnik | Kernmodule Automatisierungstechnik | Linearantriebe)
- [19] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science): 1-4. Semester**
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science) | Studienrichtung Elektrische Energie- und Antriebstechnik | Vertiefungsmodule Elektrische Energie- und Antriebstechnik | Linearantriebe)
- [20] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science): 1-4. Semester**
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science) | Studienrichtung Leistungselektronik | Vertiefungsmodule Leistungselektronik | Linearantriebe)
- [21] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2015s | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science) | Gesamtkonto | Studienrichtung Automatisierungstechnik | Kernmodule Automatisierungstechnik | Linearantriebe)
- [22] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2015s | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science) | Gesamtkonto | Studienrichtung Elektrische Energie- und Antriebstechnik | Vertiefungsmodule Elektrische Energie- und Antriebs-technik | Linearantriebe)
- [23] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2015s | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science) | Gesamtkonto | Studienrichtung Leistungselektronik | Vertiefungsmodule Leistungselektronik | Linearantriebe)
- [24] **Energietechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2011 | TechFak | Energietechnik (Master of Science) | Module M2 - M5 und M9 (Kern- und Vertiefungs- module, gegliedert nach Studienrichtungen) | Studienrichtung: Elektrische Energietechnik | Studienrichtungsspezifische Kern- und Vertiefungsmodule A+B | Modulgruppe Elektrische Antriebe und Maschinen (EAM) | Linearantriebe)
- [25] **Energietechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2015w | TechFak | Energietechnik (Master of Science) | Gesamtkonto | Energietechnisches Wahlmodul | Linearantriebe)
- [26] **Energietechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2015w | TechFak | Energietechnik (Master of Science) | Gesamtkonto | Studienrichtung Elektrische Energietechnik | Modulgruppe Elektrische Antriebe und Maschinen (EAM) | Linearantriebe)
- [27] **Energietechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2018w | TechFak | Energietechnik (Master of Science) | Gesamtkonto | Studienrichtung Elektrische Energietechnik | Modulgruppe Elektrische Antriebe und Maschinen (EAM) | Linearantriebe)
- [28] **Mechatronik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Mechatronik (Bachelor of Science) | Mechatronik (Studienbeginn bis 30.09.2020) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule (aus Katalog) | Linearantriebe)

- [29] **Mechatronik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Mechatronik (Bachelor of Science) | Mechatronik (Studienbeginn bis 30.09.2020) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule | 3 Elektrische Antriebe und Leistungselektronik | 3 Elektrische Antriebe und Leistungselektronik | Linearantriebe)
- [30] **Mechatronik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2020w | TechFak | Mechatronik (Bachelor of Science) | Mechatronik (Studienbeginn ab 01.10.2020) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule | 3 Elektrische Antriebe und Leistungselektronik | Linearantriebe)
- [31] **Mechatronik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule | Katalog | Linearantriebe)
- [32] **Mechatronik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Gesamtkonto | Vertiefungsrichtungen | Elektrische Antriebstechnik und Leistungselektronik | Linearantriebe)
- [33] **Mechatronik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2012 | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Mechatronik (Studienbeginn bis 30.09.2020) | Gesamtkonto | M3 Technische Wahlmodule | Linearantriebe)
- [34] **Mechatronik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2012 | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Mechatronik (Studienbeginn bis 30.09.2020) | Gesamtkonto | M1-M2 Vertiefungsrichtungen | 3 Elektrische Antriebe und Leistungselektronik | 3 Elektrische Antriebe und Leistungselektronik | Linearantriebe)
- [35] **Mechatronik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2020w | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Mechatronik (Studienbeginn ab 01.10.2020) | Gesamtkonto | M1-M2 Vertiefungsrichtungen | 3 Elektrische Antriebe und Leistungselektronik | Linearantriebe)
- [36] **Mechatronik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2020w | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Mechatronik (Studienbeginn ab 01.10.2020) | Gesamtkonto | M3 Technische Wahlmodule | Linearantriebe)
- [37] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**
(Po-Vers. 2018w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen (Studienbeginn ab 01.10.2018) | Gesamtkonto | Studienrichtung Elektrotechnik | Schwerpunkt Elektrische Energietechnik | Wahlpflichtmodul 5 | Vertiefungsmodul 5 | Linearantriebe)
- [38] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**
(Po-Vers. 2021w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik (Studienbeginn ab 01.10.2021) | Studienrichtung Elektrotechnik | Schwerpunkt Elektrische Energietechnik | Wahlpflichtmodul 5 | Vertiefungsmodul 5 | Linearantriebe)

Studien-/Prüfungsleistungen:

Linearantriebe (Prüfungsnummer: 65601)
Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90
Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022
1. Prüfer: Ingo Hahn
