

Modulbeschreibung

Electrical Energy Systems

Allgemeine Informationen
Anzahl ECTS-Credits

3

Modulkürzel

TSM_EIEnSys

Version

30. August 2009

Modulverantwortliche/r

Vinzenz Härrli, HSLU

Sprache

| | Lausanne | Bern | Zürich |
|------------|---|--|---|
| Unterricht | <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F | <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F | <input checked="" type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E |
| Unterlagen | <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F | <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F | <input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> E |
| Prüfung | <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F | <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F | <input checked="" type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E |

Modulkategorie

- Erweiterte theoretische Grundlagen
- Technisch-wissenschaftliche Vertiefung
- Kontextmodule

Lektionen

- 2 Vorlesungslektionen und 1 Übungslektion pro Woche
- 2 Vorlesungslektionen pro Woche

Kurzbeschreibung /Absicht und Inhalt des Moduls in einigen Sätzen erklären

In diesem Modul erhalten die Studierenden Vertiefungen in ausgewählten Themen der Energieerzeugung, -verteilung und -anwendung im systemischen Umfeld. Schwerpunkte werden auf erneuerbare Energien, Probleme der Energieerzeugung und Stabilität sowie Energiespeicher gelegt

Ziele, Inhalt und Methoden
Lernziele, zu erwerbende Kompetenzen

Die Studierenden...

- 1.1 kennen die Hauptelemente eines elektrischen Netzes
- 1.2 können die Modelle von Netz-Elementen richtig einsetzen
- 1.3 kennen Wasser- sowie Kernkraftwerke
- 2.1 können im Hinblick auf Lebenszyklen und nachhaltige Entwicklung Energieströme und -konversionen analysieren
- 2.2 kennen die wirtschaftlichen Vorgänge im Zusammenhang mit CO₂-Emissionszertifikaten sowie die Kompensationsmöglichkeiten und können den CO₂-Ausstoss eines energetischen Prozesses abschätzen
- 2.3 kennen die Problematik der Sättigung von magnetischen Kreisen
- 3.1 kennen die weltweite Bedeutung von Primärenergien bezogen auf den Elektrizitätsmarkt
- 3.2 können den Marktdruck durch die fossilen Primärenergie lieferanten erklären
- 3.3 kennen Hindernisse für den Markteintritt erneuerbarer Energien
- 4.1 wissen, welche Fehler im Netz auftreten können und mit welchen Mitteln die Betriebsmittel geschützt werden
- 4.2 kennen Vor- und Nachteile der verschiedenen Übertragungs- und Verteilsysteme und die ungefähren Kosten
- 4.3 kennen die wichtigsten Eigenschaften von Transformatoren
- 5.1 lernen die Grundlagen der Betriebsführung von Stromnetzen kennen
- 5.2 können die statischen Belastungsgrenzen in Netzen erkennen
- 5.3 lernen den Umgang mit kommerziellen Netzberechnungstools
- 5.4 lernen die Grundlagen der Netzregelung kennen
- 5.5 kennen den Aufbau moderner Turbinenregler und Erregereinrichtungen
- 5.6 lernen die dynamische Stabilität von Netzen zu beurteilen
- 6.1 kennen Möglichkeiten der Energiespeicherung und können mindestens 2 Vor- und Nachteile jeder Speicherart in spezifischen Anwendungen nennen

- 6.2 kennen grundsätzliche Unterschiede in der Integration von Akkumulatoren und Superkapazitäten
- 6.3 können die Bedeutung von Energiespeichern für moderne Anwendungen in der heutigen Zeit mit 5 Sätzen umschreiben
- 7.1 kennen die wichtigsten neuen Technologien zur Erzeugung elektrischer Energie aus erneuerbaren Quellen (ohne Wasserkraft)
- 7.2 können die prinzipielle Funktionsweise und Probleme der verschiedenen Technologien benennen
- 7.3 kennen die Stärken und Schwächen dieser Technologien
- 7.4 kennen den prinzipiellen Aufbau und das Potential netzgekoppelter Photovoltaikanlagen
- 7.5 kennen den Aufbau und die Funktion von Wechselrichtern für netzgekoppelte Photovoltaikanlagen
- 7.6 kennen den langfristigen Energieertrag und haben Betriebserfahrung mit Photovoltaikanlagen
- 8.1 kennen die Problematik grosser, stochastischer Einspeiseleistung (z.B. Wind) bezüglich Netzstabilität und Übertragungskapazität
- 8.2 kennen die Problematik dezentraler Einspeisung ins Niederspannungs- oder Mittelspannungsnetz
- 8.3 benennen geeignete Massnahmen, mit denen erneuerbare Energien ins Netz eingebunden werden können

Modulinhalt mit Gewichtung der Lehrinhalte

| Kurs | Bezeichnung | Wochen |
|------|--|--------|
| 1 | <i>Grundlagen I:</i> Erzeugung elektrischer Energie. Elektrischer Übertragungsnetze. und Verteilsysteme. Wichtigste Kraftwerktypen. <i>Fragestellungen:</i> Was steckt hinter elektrischen Netzen? | 1 |
| 2 | <i>Grundlagen II:</i> Umweltspezifische und industrielle Aspekte der Energieumwandlung (ökologisches Gleichgewicht, Umweltbelastung, Klima, Energiespeicherung). Diskussionspunkte zum Thema Energieumwandlung, Vor- und Nachteile <i>Fragestellungen:</i> Wie steht es punkto Energieverbrauch vs. nachhaltige Entwicklung? | 2 |
| 3 | <i>Grundlagen III:</i> Ein Einblick in die Zusammenhänge des Energiemarktes und Finanzstrategien. Rollenverteilung zwischen Erzeuger und Verteilnetzbetreiber <i>Fragestellungen:</i> Warum dominieren fossile Energieträger immer noch den Markt und was für eine Rolle spielt der Verteilnetzbetreiber? | 3 |
| 4 | <i>Übertragung und Verteilung I:</i> Ökonomische Aspekte, Planung, Schutz, Transportphänomene. Höchstspannungsnetze zur Fernübertragung erneuerbarer Energien <i>Fragestellungen:</i> Ist die weltweite Solarenergieversorgung möglich? | 4-5 |
| 5 | <i>Übertragung und Verteilung II:</i> Netzberechnungen, z. B. Lastflussrechnung, Netzzustandsschätzung, Zuverlässigkeit von statischem und dynamischem Verhalten, Regulierungsmechanismen in Übertragungsnetzen, Netzstabilität <i>Fragestellungen:</i> Wer passt am besten auf den Strom auf? Was sind die Berechnungsmöglichkeiten der statischen Belastbarkeiten? Was wenn Netze pendeln oder auseinanderbrechen? | 6-8 |
| 6 | <i>Übertragung und Verteilung III:</i> Technologien zur Speicherung von Energie und Spitzenlaststrom. Übersicht Speicherarten mit deren Vor- und Nachteilen <i>Fragestellungen:</i> Welche Speicher sind wirklich nachhaltig? Was sind die Zukunftstendenzen und Bedeutung von Superkapazitäten? | 9,10 |
| 7 | <i>Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien I:</i> Neue Technologien zur Erzeugung erneuerbarer elektrischer Energie, Diskussion der Vor- und Nachteile der verschiedenen Technologien, dezentralisierte Formen der Energieerzeugung, virtuelle Energieversorgung, Netzgekoppelte Photovoltaikanlagen, Photovoltaik in der Schweiz und in Europa <i>Fragestellungen:</i> Was minimiert den CO ₂ -Ausstoss wirklich? Wie viel Photovoltaik verträgt das Netz? | 11-13 |
| 8 | <i>Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien II:</i> Einfluss von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien (Solar-, Wind- und geothermischer Energie) auf die heutigen Energieerzeugungs- und Verteilsysteme, Betrachtungen der dezentralen Einspeisung erneuerbarer Energiequellen <i>Fragestellungen:</i> Wie viel erneuerbare Energie verträgt das Netz? | 14 |

Lehr- und Lernmethoden

- Frontalunterricht
- 8 praktische Übungen
- Präsentation und Diskussion von Fallstudien

Voraussetzungen, Vorkenntnisse, Eingangskompetenzen

Die Studierenden...

- verfügen über Grundkenntnisse Energieerzeugung, -umwandlung und -verteilung (Bachelor-Niveau)
- kennen die wichtigsten elektrotechnischen Komponenten wie Motoren, Transformatoren, Stromrichter etc. (Bachelor-Niveau)

Bibliografie

- <http://www.ipcc.ch>
- Le livre vert (green paper); une stratégie pour une énergie sûre, compétitive et durable. Document de la commission européenne N°(SEC(2006)317)
- Heinrich Häberlin: Photovoltaik Strom aus Sonnenlicht für Verbundnetz und Inselanlagen, VDE Verlag GmbH, Juni 2007, 3-8007-3003-0

Leistungsbewertung**Zulassungsbedingungen für die Modulschlussprüfung (Testatbedingungen)**

Testat- und Zulassungsbedingung: mindestens 5 von 8 Übungen bearbeitet, abgegeben und angenommen

Schriftliche Modulschlussprüfung

| | |
|----------------------|---------------------------------------|
| Prüfungsdauer | 120 Minuten |
| Erlaubte Hilfsmittel | Taschenrechner, Unterlagen zugelassen |