

Caracterização da Unidade Curricular / Characterization of the Curricular Unit

Designação da Unidade Curricular (UC) / Title of Curricular Unit (CU): Eletromagnetismo e Máquinas Elétricas / Electromagnetism and Electrical Machines

Área científica da UC / CU Scientific Area: Eletricidade e Energia / Electricity and Energy

Semestre / Semester: 4º

Número de créditos ECTS / Number of ECTS credits: 6

Carga horária por tipologia de horas / Workload by type of hours: TP: 45; OT: 6; O: 9

Carga letiva semanal / Weekly letive charge: 3h

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Esta Unidade Curricular tem como principais objetivos:

- Apresentar os fenómenos eletromagnéticos associados às máquinas elétricas estáticas e rotativas;
- Apresentar os objetivos, características construtivas e funcionais das máquinas elétricas estáticas e rotativas;
- Explorar os conceitos matemáticos e físicos a cerca dos parâmetros típicos de dimensionamento destas máquinas;
- Exposição das opções de aplicação destas máquinas nos sectores onde são utilizadas.

Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

This Course Unit has as main objectives:

- Present the electromagnetic phenomena associated with static and rotating electrical machines;
- Present the objectives, constructive and functional characteristics of static and rotating electrical machines;
- Explore the mathematical and physical concepts around the typical design parameters of these machines;
- Exposition of the application options of these machines in the sectors where they are used.

Conteúdos programáticos:

1. Eletromagnetismo:

- 1.1. Conceitos de Cargas, Forças e Campos Elétricos e Magnéticos;
- 1.2. Lei de Coulomb, Lei de Faraday e Lei de Ampere;
- 1.3. Campos Magnéticos em Condutores, Espiras e Solenóides.

2. Circuitos Magnéticos:

- 2.1. Permeabilidade Magnética;

- 2.2. Relutância Magnética; Força Magnetomotriz; Curva de Magnetização;
- 2.3. Correntes de Foucault;
- 2.4. Circuito Magnético, Perdas magnéticas.

3. Máquinas estáticas – Transformadores:

- 3.1. Introdução – Revisão de conceitos de Sistemas Trifásicos de Potência;
- 3.2. Aplicação de transformadores em circuitos de potência;
- 3.3. Aspectos construtivos de Transformadores Monofásicos e Trifásicos;
- 3.4. Modelização de transformadores - circuito equivalente;
- 3.5. Parâmetros para dimensionamento de transformadores;
- 3.6. Princípio de funcionamento:
 - Equações de funcionamento; Diagrama de Kapp;
 - Rendimento; Paralelo de transformadores; Índice horário, desvio angular;
 - Funcionamento dos transformadores com cargas desequilibradas;
 - Problemas relacionados com o 3º harmónico.

4. Máquinas rotativas - Motores:

- 4.1. Introdução – Revisão de conceitos eletromagnéticos;
- 4.2. Motores AC assíncronos:
 - Aspectos construtivos;
 - Modelização e circuito equivalente;
 - Princípios de funcionamento;
 - Arranque do motor de indução trifásico.
- 4.3. Aplicação de máquinas síncronas / assíncronas em circuitos de potência.

5. Eficiência Energética:

- 5.1. Controladores de velocidade: Arrancador suave; Variadores de frequência;
- 5.2. Bateria de Condensadores e a Correção de Fator de Potência.

6. Quadros elétricos de máquinas industriais:

- 6.1. Componentes, proteções e simbologia elétrica;
- 6.2. Normas e regulamentos;
- 6.3. Proteção dos motores elétricos contra sobrecargas e curto-circuitos.

Syllabus:

1. Electromagnetism:

- 1.1. Concepts of Loads, Forces and Electric and Magnetic Fields;

- 1.2. Coulomb's Law, Faraday's Law and Ampere's Law;
- 1.3. Magnetic Fields in Conductors, Electrical Turns and Solenoids.

2. Magnetic Circuits:

- 2.1. Magnetic Permeability;
- 2.2. Magnetic Reluctance; Magnetomotive force; Magnetization Curve;
- 2.3. Foucault currents;
- 2.4. Magnetic Circuit, Magnetic losses.

3. Static machines – Transformers:

- 3.1. Introduction - Review of Three-Phase Power Systems;
- 3.2. Application of transformers in power circuits;
- 3.3. Constructive aspects of Single-Phase and Three-Phase Transformers;
- 3.4. Modeling of transformers - equivalent circuit;
- 3.5. Parameters for dimensioning transformers;
- 3.6. Operation principles:
 - Operating equations; Kapp diagram;
 - Performance; Parallel of transformers, hourly index, angular deviation;
 - Operation of transformers with unbalanced loads; Problems related to the 3rd harmonic.

4. Rotating machines - Motors:

- 4.1. Introduction - Review of electromagnetic concepts;
- 4.2. Asynchronous AC motors:
 - Constructive aspects;
 - Modeling and equivalent circuit;
 - Operating principles;
 - Starting the three-phase induction motor.
- 4.3. Application of synchronous / asynchronous machines in power circuits.

5. Energy Efficiency:

- 5.1. Speed controllers: Soft starter; Variable-Frequency Drives;
- 5.2. Capacitor banks a Reactive Power correction.

6. Electrical panels for industrial machines:

- 6.1. Components, protections and electrical symbology;
- 6.2. Related standards;
- 6.3. Protection of electric motors against overload and short circuits.