

## Caracterização da Unidade Curricular / Characterization of the Curricular Unit

**Designação da Unidade Curricular (UC) / Title of Curricular Unit (CU):** Máquinas Elétricas / Electrical

Machines

**Área científica da UC / CU Scientific Area:** Eletrónica e Automação / Electronics and Automation

**Semestre / Semester:** 2º

**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):

- 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):

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

## Conteúdos programáticos:

### 1. Circuitos Magnéticos

- 1.1. Permeabilidade Magnética;
- 1.2. Relutância Magnética; Força Magnetomotriz; Curva de Magnetização;
- 1.3. Correntes de Foucault;
- 1.4. Circuito Magnético, Perdas magnéticas.

### 2. Máquinas estáticas – Transformadores:

- 2.1. Introdução – Revisão de conceitos eletromagnéticos;

- 2.2. Aplicação de transformadores em circuitos de potência;
- 2.3. Aspetos construtivos de Transformadores Monofásicos e Trifásicos;
- 2.4. Modelização de transformadores - circuito equivalente;
- 2.5. Parâmetros para dimensionamento de transformadores;
- 2.6. 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.

### **3. Máquinas rotativas - Motores:**

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

### **4. Eficiência Energética**

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

### **5. Quadros elétricos de máquinas industriais**

- 5.1. Componentes, proteções e simbologia elétrica;
- 5.2. Normas e regulamentos;
- 5.3. Proteção dos motores elétricos contra sobrecargas e curto-circuitos.

### **Syllabus:**

#### **1. Magnetic Circuits**

- 1.1. Magnetic Permeability;
- 1.2. Magnetic Reluctance; Magnetomotive Force; Magnetisation Curve;
- 1.3. Foucault Currents;
- 1.4. Magnetic Circuit, Magnetic Losses.

#### **2. Static Machines – Transformers:**

- 2.1. Introduction – Review of Electromagnetic Concepts;
- 2.2. Application of Transformers in Power Circuits;
- 2.3. Construction Aspects of Single-Phase and Three-Phase Transformers;
- 2.4. Modelling of Transformers – Equivalent Circuit;
- 2.5. Parameters for transformer sizing;
- 2.6. Operating principle: Operating equations; Kapp diagram; Efficiency; Parallel

transformers; Hourly index, angular deviation; Operation of transformers with unbalanced loads; Problems related to the 3rd harmonic.

**3. Rotating machines - Motors:**

- 3.1. Introduction - Review of electromagnetic concepts;
- 3.2. Asynchronous AC motors: Construction aspects; Modelling and equivalent circuit; Principles of operation; Starting a three-phase induction motor.
- 3.3. Application of synchronous/asynchronous machines in power circuits.

**4. Energy Efficiency**

- 4.1. Speed controllers: Soft starter; Frequency converters;
- 4.2. Capacitor bank and power factor correction.

**5. Electrical panels for industrial machines**

- 5.1. Components, protections and electrical symbols;
- 5.2. Standards and regulations;
- 5.3. Protection of electric motors against overloads and short circuits.