

**Engenharia Eletrotécnica e de Computadores**

Licenciatura, 1º Ciclo

Plano: Despacho nº 10766/2011 - 30/08/2011

**Ficha da Unidade Curricular: Eletrónica de Potência (Ramo de Energia)**

ECTS: 6; Horas - Totais: 162.0, Contacto e Tipologia, T:28.0; TP:28.0; PL:14.0; OT:5.0;

Ano|Semestre: 3|S1; Ramo: Energia;

Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 911223

Área Científica: Eletrónica

**Docente Responsável**

Professor Adjunto Raul Manuel Domingos Monteiro

**Docente e horas de contacto**

Raul Manuel Domingos Monteiro

Professor Adjunto, T: 28; OT: 2.5;

Francisco José Alexandre Nunes

Professor Adjunto, TP: 28; PL: 14; OT: 2.5;

**Objetivos de Aprendizagem**

Proporcionar conhecimento sobre os componentes e circuitos utilizados em Eletrónica de Potência. Aquisição de conhecimentos sobre os conversores mais utilizados na Indústria e suas aplicações. Introdução aos problemas que aparecem em situações práticas que envolvem a concepção, projeto e montagem.

**Conteúdos Programáticos**

1. Introdução; revisões de conceitos fundamentais
2. Elementos passivos e ativos nos conversores; caracterização; referência ao ruído eletromagnético e interferência eletromagnética (EMI)
3. Conversores DC/DC comutados sem isolamento galvânico.
4. Conversores DC/DC comutados com isolamento galvânico.
5. Conversores DC/AC comutados (inversores)
6. Conversores AC/DC não controlados e controlados (retificadores)
7. Projeto de componentes magnéticos

**Conteúdos Programáticos (detalhado)**

Revisão de conceitos fundamentais. Convenções e definições. Introdução à Eletrónica de Potência. Principais aplicações. Conversores eletrónicos de potência lineares e comutados; características; classificação.

Elementos passivos nos conversores eletrónicos de potência; caracterização. Dispositivos semicondutores de potência mais comuns: diodo, tístor, TJB, MOSFET, IGBT, GTO; caracterização. Funcionamento em comutação

e suas principais consequências. Perdas térmicas em circuitos comutados; limitações. Alguns cuidados a ter no projeto de circuitos comutados.

Conversores DC/DC comutados sem isolamento galvânico: redutor (*buck converter*), amplificador (*boost converter*), redutor amplificador (*buck-boost converter*), *Cúk* (*Cúk converter*); regime transitório e regime estacionário; modo de funcionamento contínuo (ou não lacunar) e modo de funcionamento descontínuo (ou lacunar); determinação do modelo em funcionamento estacionário; introdução ao controlo dos conversores comutados. Modulação de largura de impulso (PWM). Exemplos de circuitos de comando isolados e não isolados (*high-side* e *low-side drivers*) para MOSFET/IGBT utilizados nos conversores.

Projeto de componentes magnéticos.

Conversores DC/DC comutados com isolamento galvânico: conversor *flyback* (*flyback converter*), conversor *forward* (*forward converter*), conversor *push-pull* (*push-pull converter*), conversor em meia ponte (*half bridge converter*), conversor em ponte completa (*full bridge converter*). Circuitos de ajuda à comutação (*Snubbers*). Aplicações. Referência aos conversores ressonantes DC/DC.

Conversores de tensão DC/AC (inversores de tensão); conversores monofásicos e trifásicos; tipos de modulação. Harmónicas. Aplicação dos inversores na variação de velocidade de máquinas AC. Aplicações em filtros ativos para a rede elétrica; utilização na interligação entre fontes de energia renováveis (fotovoltaico, eólico) e sistemas de armazenamento de energia, e a rede elétrica. Princípio de funcionamento dos conversores de corrente DC/AC (inversores de corrente). Referência à existência de interferência eletromagnética (EMI). Referência aos conversores ressonantes DC/AC.

Conversores AC/DC (retificadores). Retificadores não controlados (retificadores a diodos) e retificadores controlados (retificadores a tiristores) monofásicos e trifásicos; estudo com vários tipos de carga: carga R, RL, RLf.e.m.. Bobina de comutação; condução simultânea. Filtragem capacitiva e efeitos na rede elétrica. Harmónicas. Fator de potência, fator de deslocamento, distorção harmónica total; referência à existência de interferência eletromagnética (EMI). Referência a retificadores com corrente de entrada sinusoidal. Funcionamento como retificador e como inversor nos retificadores controlados.

### Metodologias de avaliação

Exame escrito e projeto de um conversor eletrónico de potência construído em placa de circuito impresso. Classificação final (CF) na unidade curricular:

$$CF=0,5E+0,5P$$

em que:

E: classificação no Exame;

P: classificação no Projeto.

Classificações mínimas para aprovação: CF>9,5; E>8,5; P>9,5.

### Software utilizado em aula

LTSpice-simulador SPICE, desenho de esquemáticos.

### Estágio

Não aplicável.

### Bibliografia recomendada

- Maksimov, D. e W. Erickson, R. (2012). *Fundamentals of Power Electronics*. Springer: Springer
- M. Undeland, T. e P. Robbins, W. (2002). *Power Electronics: Converters, Applications, and Design*. John Wiley & Sons
- Monteiro, R.. *Sebenta de Eletrónica de Potência*.
- Nunes, F.. *Diapositivos de Eletrónica de Potência*.

### Coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos

Os conteúdos programáticos da unidade curricular de Eletrónica de Potência estão em coerência com os objetivos definidos, uma vez que o programa foi concebido de forma a dotar os alunos das competências e conhecimentos específicos definidos para esta unidade curricular. Começa-se por introduzir conceitos gerais da eletrónica de potência, passando pelos dispositivos de potência e pelos vários circuitos conversores, com especial ênfase aos que são utilizados na indústria; por fim, o projeto faz a integração prática de todos esses elementos, e constitui uma fase de interiorização do conhecimento. Os objetivos, competências e conhecimentos conferidos por esta unidade curricular enquadram-se em conteúdos programáticos lecionados em outras Instituições de Ensino Superior Portuguesas e Internacionais de cursos similares.

### Metodologias de ensino

Aulas teóricas para apresentação dos conteúdos programáticos.

Aulas teórico-práticas para resolução de problemas, demonstrações, experiências laboratoriais e desenvolvimento do projeto.

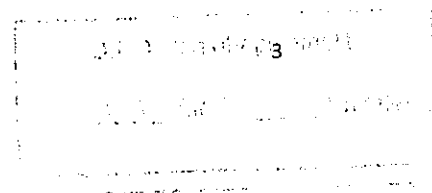
Orientação individual do aluno no desenvolvimento do projeto e esclarecimento de dúvidas.

### Coerência das metodologias de ensino com os objetivos

A unidade curricular de Eletrónica de Potência tem a duração de um semestre letivo e foi concebida de acordo com os objetivos de aprendizagem definidos; tem um número total de 162 horas e é creditada com 6 ECTS. As aulas estão organizadas em aulas teóricas e aulas teórico-práticas; nas aulas teóricas é feita a exposição dos conceitos teóricos indicados nos conteúdos programáticos; apresentam-se, também, alguns exemplos e alguns problemas de teor prático. Nas aulas teórico-práticas são efetuados problemas sobre a matéria dada nas aulas teóricas e é efetuado um projeto, conforme está descrito nos objetivos de aprendizagem e nas metodologias de ensino. O projeto faz a integração prática de todos esses elementos, e constitui uma fase de interiorização do conhecimento. A metodologia utilizada, bem como a excelente integração entre as aulas teóricas e as aulas teórico-práticas permite aos alunos adquirir os conhecimentos e as competências definidos nos objetivos de aprendizagem, bem como efetuar a sua consolidação de forma gradual e estruturada. A organização e duração da unidade curricular de Eletrónica de Potência enquadra-se nas estruturas que são normalmente encontradas em outras Instituições de Ensino Superior Internacionais e Portuguesas.

### Língua de ensino

Português



**Pré requisitos**

Não aplicável.

**Programas Opcionais recomendados**

Não aplicável.

**Observações**

---

**Docente Responsável**

**Raul Monteiro** Digitally signed by Raul Monteiro

**Diretor de Curso, Comissão de Curso**

  
**Conselho Técnico Científico**  


Homologado pelo C.T.C.

Acta n.º 12 Data 17/01/2018

