
1. Designação da unidade curricular

[3152] Eletrónica de Potência / Power Electronics

2. Sigla da área científica em que se insere

EE

3. Duração

Unidade Curricular Semestral

4. Horas de trabalho

189h 00m

5. Horas de contacto

Total: 90h 00m das quais T: 45h 00m | TP: 22h 30m | P: 22h 30m

6. % Horas de contacto a distância

Sem horas de contacto à distância

7. ECTS

7

8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular

[1221] Paulo José Duarte Landeiro Gambôa | Horas Previstas: 90 horas

9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[1321] Hiren Canacsinh | Horas Previstas: 45 horas

[1438] José Gabriel da Silva Lopes | Horas Previstas: 135 horas

[1789] Miguel Cabral Ferreira Chaves | Horas Previstas: 90 horas

10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes).

1. Identificar as principais topologias de conversão eletrónica de potência e conhecer o respetivo princípio de funcionamento;
2. Representação e identificação de evoluções temporais de tensões e correntes na entrada e na saída dos conversores e nos dispositivos semicondutores;
3. Cálculo das grandezas elétricas associadas ao funcionamento dos conversores eletrónicos de potência, nomeadamente valores médios, valores eficazes, potências e rendimento;
4. Cálculo do conteúdo harmónico de grandezas elétricas não sinusoidais em conversão eletrónica de potência, balanço de potências em regime não sinusoidal;
5. Projetar e utilizar conversores de potência com domínio das respetivas técnicas de comando.

10. Intended Learning objectives and their compatibility with the teaching method (knowledge, skills and competences by the students).

1. Identify the main power electronic conversion topologies;
2. Representation and identification of temporal evolutions of voltages and currents at the input and output of power converters, and in semiconductor devices;
3. Calculation of electrical quantities associated with the operation of power electronic converters, namely average values, rms values, power and efficiency;
4. Calculation of the harmonic content of non-sinusoidal electrical quantities in power electronic conversion, power balance in non-sinusoidal regime;
5. Design and use electronic power converters with mastery of the respective control techniques.

11. Conteúdos programáticos

1 Introdução

- 1.1 Conceito de conversão eletrónica de potência
- 1.2 Dispositivos semicondutores de potência
- 1.3 Tipos de conversores e grandezas convertidas
- 1.4 Aplicações de conversores eletrónicos de potência

2 Retificadores não controlados

- 2.1 Retificadores monofásicos
- 2.2 Retificadores trifásicos

3 Retificadores controlados

- 3.1 Retificadores controlados monofásicos
- 3.2 Retificadores controlados trifásicos

4 Caráter não ideal da fonte, carga e conversor em retificadores

5 Utilização de transformadores na ligação de retificadores à REE

6 Balanço de potências em regimes não sinusoidais de tensão e corrente

7 Conversores CA/CA ? reguladores de fase

- 7.1 Conversores CA/CA monofásicos
- 7.2 Conversores CA/CA trifásicos

8 Conversores CC/CC

- 8.1 Conversores 1º Q
- 8.2 Conversores 2º Q
- 8.3 Conversores 1º e 2º Q
- 8.4 Conversores de 4 Q

9 Conversores CC/CA - onduladores de tensão

- 9.1 Conversores CC/CA monofásicos
- 9.2 Conversores CC/CA trifásicos

10. Tópicos avançados em conversão eletrónica de potência



11. Syllabus

- 1 Introduction
 - 1.1 Principles of power electronic conversion
 - 1.2 Power electronic devices
 - 1.3 Power electronic semiconductors
 - 1.4 Applications of power electronic converters
- 2 Uncontrolled rectifiers
 - 2.1 Single-phase rectifiers
 - 2.2 Three-phase rectifiers
- 3 Controlled rectifiers
 - 3.1 Single-phase controlled rectifiers
 - 3.2 Three-phase controlled rectifiers
- 4 Non-ideal source, load and converter in rectifiers
- 5 Use of transformers in connecting rectifiers to the electrical grid
- 6 Power balance in non-sinusoidal voltage and current regimes
- 7 AC/AC converters - phase regulators
 - 7.1 Single-phase AC/AC converters
 - 7.2 Three-phase AC/AC converters
- 8 CC/CC Converters
 - 8.1 1st quadrant converters
 - 8.2 2nd quadrant converters
 - 8.3 1st and 2nd quadrant converters
 - 8.4 4th quadrant converters
- 9 DC/AC Converters - voltage source inverters
 - 9.1 Single-phase DC/AC converters
 - 9.2 Three-phase DC/AC converters
- 10 Advanced topics in power electronic conversion

12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Em eletrónica de potência o princípio de funcionamento dos conversores de potência, o cálculo das grandezas elétricas associadas, os seus efeitos sobre as cargas e sobre a rede de energia elétrica e as respetivas técnicas de comando são essenciais para conhecer, utilizar e projetar conversores eletrónicos de potência nos diferentes tipos de aplicação. Esta unidade curricular visa fornecer aos estudantes as competências de base em eletrónica de potência, cumprindo os objetivos 1 a 5 através dos conteúdos programáticos 1 a 10.

12. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes

In power electronics, the operating principle of power converters, the calculation of associated electrical quantities, their effects on loads and the electrical energy network and the respective control techniques are essential to know, use and design power electronic converters in different types of application. This curricular unit aims to provide students with basic skills in power electronics, fulfilling objectives 1 to 5 through syllabuses 1 to 10.

13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico

A unidade curricular é ministrada em aulas teóricas (T), teórico-práticas (TP) e práticas laboratoriais (PL).

Nas aulas T são apresentados os conteúdos teóricos de forma interativa, evidenciando as aplicações, interdisciplinaridade dos temas e estimulando a participação. As aulas TP são utilizadas para a realização de problemas e casos práticos, estimulando a aplicação dos conceitos teóricos e a resolução autónoma por parte dos estudantes. Nas aulas P são realizados trabalhos práticos laboratoriais em grupo, que permitem a validação experimental dos conceitos teóricos e dos casos práticos.

13. Teaching and learning methodologies specific to the curricular unit articulated with the pedagogical model

The curricular unit is taught in theoretical classes (T), theoretical-practical classes (TP) and laboratory practices (PL).

In T classes, theoretical contents are presented in an interactive way, highlighting applications, interdisciplinarity of themes and encouraging participation. TP classes are used to carry out practical problems and cases, encouraging the application of theoretical concepts and autonomous resolution by students. In P classes, practical laboratory work is carried out in groups, which allows the experimental validation of theoretical concepts and practical cases.

14. Avaliação

A avaliação de conhecimentos é distribuída com exame final, todas as componentes de avaliação são pedagogicamente fundamentais:

1. Componente teórica (NT), obtida pela realização de dois testes escritos durante o período letivo, com nota mínima de 8,00 valores em cada teste e média mínima de 9,50 valores ou, em alternativa, de um exame final escrito, com nota mínima de 9,50 valores;
2. Componente prática (NP), obtida pela realização de 8 (máximo) trabalhos práticos, respetivos relatórios e discussão oral, com nota mínima de 8,00 valores em cada trabalho prático e média mínima de 9,50 valores;
3. Classificação final (NF), obtida por $NF=70\%NT+30\%NP$, com nota mínima de 9,50 valores.

14. Assessment

The assessment is Distributed with Final Exam, all evaluation components are pedagogically essential:

1. Theoretical component (NT), obtained by writing 2 tests, with minimum grade of 8.00 points each and average minimum of 9.50 points or, alternatively, by a final exam with minimum grade of 9.50 points;
2. Practical component (NP), obtained by carrying out 8 (maximum) practical works, writing the respective reports and oral discussion, with minimum grade of 8.00 each and average grade of 9.50 points;
3. Final grade (NF), obtained by $NF=70\%NT+30\%NP$, with minimum grade of 9.50 points.

15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Os objetivos de aprendizagem 1 a 5 visam a aquisição de conhecimentos e competências fundamentais em eletrónica de potência. A combinação equilibrada das três componentes letivas, teórica (T), teórico-prática (TP) e prática laboratorial (P), e do método de avaliação teórico-prático por exame e prático por trabalhos, permite aos estudantes a aprendizagem de forma coerente e sustentada sobre cada um dos tópicos do programa da unidade curricular.

15. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes

Learning objectives 1 to 5 aim to acquire fundamental knowledge and skills in power electronics. The balanced combination of the three teaching components, theoretical (T), theoretical-practical (TP) and laboratory practice (P), and the theoretical-practical assessment method by exam and practical by assignments, allows students to learn in a coherent and sustained way about each of the topics in the unit program curriculum.

**16. Bibliografia de
consulta/existência obrigatória**

1. J. Palma, Fundamentos de Eletrónica de Potência, IPL - Coleção Caminhos do Futuro, 2018, ISBN: 978-989-98774-4-3.
2. J. F. Silva, Eletrónica Industrial, Fundação Calouste Gulbenkian, 2013, ISBN:978-972-31-1499-7.
3. J. Santana, Eletrónica de Potência, Fundação Calouste Gulbenkian, 1991, ISBN: 972-31-0534-9.
4. N. Mohan, T. M. Undeland e W. P. Robbins, Power Electronics: Converters, Applications, and Design, 3a edição, John Wiley e Sons, 2003, ISBN: 0-471-42908-2.
5. M. H. Rashid, Power Electronics Circuits, Devices and Applications, 3a edição, Pearson Education, 2004, ISBN: 0-13-122815-3.

17. Observações

Unidade Curricular Obrigatória

Data de aprovação em CTC:

Data de aprovação em CP: