
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[3327] Redes de Energia Elétrica / Electrical Energy Networks

1.2 Sigla da área científica em que se insere

EE

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

162h 00m

1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais T: 45h 00m | TP: 22h 30m

1.6 ECTS

6

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1026] Rui José Oliveira Nóbrega Pestana

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[859] António Moisés Ribeiro Antunes | Horas Previstas: 45 horas

[1026] Rui José Oliveira Nóbrega Pestana | Horas Previstas: 270 horas

[1255] João Hermínio Ninitas Lagarto | Horas Previstas: 22.5 horas

[2105] Ricardo Galhardas Messias | Horas Previstas: 67.5 horas

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

- Introdução às redes de transporte e de distribuição de energia elétrica em CA e CC.
- Parâmetros das linhas e de transformadores.
- Limites dinâmicos de linhas aéreas.
- Cálculo das correntes de curto-circuito, simétricos e assimétricos.
- Sistema de proteção de redes de energia elétrica.



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

- Introduction to the transmission and distribution of electricity in AC and DC.
- Parameters of lines and transformers.
- Dynamic limits of overhead lines.
- Calculation of short - circuit currents.
- Protection system for electric power network.

5. Conteúdos programáticos

- Redes de transporte e distribuição de energia elétrica: Função: Configuração; Níveis de tensão; Elementos constitutivos; Esquemas unifilares.
- O papel das redes na cadeia de valor do sector elétrico. Diagramas de carga.
- Linha de transmissão: Parâmetros elétricos da linha: Resistência, reactância e indutância longitudinal, condutância, susceptância e capacidade transversal; Esquema equivalente da linha e de transformadores.
- Capacidade de transporte. Limites dinâmicos de linhas aéreas.
- Conceitos fundamentais: Valores por unidade
- Curto-circuitos: Regimes de neutro; Cálculo de correntes de curto-circuitos simétricos e assimétricos; Aplicações numéricas com recurso ao PSS/E; Técnicas de limitação de correntes de curto-circuito.
- Proteções contra curto-circuitos e de controlo em redes de energia elétrica.

5. Syllabus

- Networks of transport and distribution of electricity: Function: Configuration; Voltage levels; Constituent elements; Single-line diagrams.
- The role of networks in the electricity sector value chain. Load curves.
- Transmission line: electric line parameters: resistance, reactance and longitudinal inductance, conductance, susceptance and cross capacity; Scheme equivalent of lines and transformers.
- Transport Capacity. Dynamic ratings of overhead lines.
- Key Concepts : Values per unit
- Short circuits: neutral schemes; Calculation of sort-circuit currents of symmetrical and asymmetrical faults; Numerical applications using the PSS / E; Techniques for limiting short circuit currents.
- Protection against short circuits and for control in electric power grids.

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

O conteúdo aborda o essencial das Redes de energia elétrica, mostrando o papel da rede de transporte na agregação da produção, a entrega com segurança à rede de distribuição e o papel desta em entregar ao cliente final sem esquecer a agregação da produção distribuída.

O uso de uma aplicação comercial de cálculo de trânsitos em redes e das correntes de curto-circuito demonstra que apreendem o essencial para realizar este tipo de estudos.



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

The content covers the bulk of electricity networks, showing the role of the transmission system in the aggregation of production generation, the grid security for the distribution network and the role of this to deliver to the end customer without forgetting the aggregation of distributed generation.

The use of a commercial application to calculate power flows in the network and short - circuit currents calculations shows that the students learns the essential to perform such studies.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

A unidade curricular é lecionada em aulas teóricas, teórico-práticas e práticas.

A avaliação é Distribuída com Exame Final, todas as componentes de avaliação são pedagogicamente fundamentais:

- 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, nota mínima de 9,50 valores;
- Componente prática (NP), obtida pela realização de 2 trabalhos práticos, com nota mínima de 8,00 valores em cada trabalho e média mínima de 9,50 valores;
- Classificação final (NF), dada por $NF = 65\%NT + 35\%NP$, nota mínima de 9,50.

7. Teaching methodologies (including assessment)

The curricular unit is taught in theoretical, theoretical-practical and practical classes.

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

- 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;
- Practical component (NP), obtained by carrying out 2 practical works, with minimum grade of 8.00 each and average grade of 9.50 points;
- Final grade (NF), obtained by $NF = 65\%NT + 35\%NP$, with minimum grade of 9.50.

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

A avaliação por testes é adequada visto ser possível dividir os temas pelos testes.

No 2º teste é avaliado o cálculo dos curto-circuitos e as proteções.

No 1º trabalho prático é abordado os parâmetros das redes em pu e o esquema equivalente das linhas e transformadores, permitindo o cálculo do trânsito de energia.

No 2º trabalho prático é abordado os parâmetros inversos dos geradores, os homopolares dos geradores, das linhas e dos transformadores, permitindo o cálculo das correntes de curto-circuito incluindo as medidas minimizadoras de limitar as correntes de curto-circuito.

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

The assessment by testing is appropriate as it is possible to divide the topics by the tests.

In the 2nd test evaluates the calculation of short circuits and protections.

In the 1st practical work is discussed the parameters of the networks in p.u. and the equivalent scheme of lines and transformers, allowing the calculation of power flow.

In the 2nd practical work is discussed the negative parameters of generators, zero parameters of generators, lines and transformers, allowing the calculation of short - circuit currents including the mitigating measures to limit the short - circuit currents.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

- J. P. Sucena Paiva, Redes de Energia Elétrica: Uma Análise Sistémica, IST Press, 2005.
- O.I. Elgerd, Electric Energy Systems Theory, McGraw-Hill, 1983.
- J. Lewis Blackburn, Protective Relaying, Principles and Applications, Marcel Dekker, Inc. - New York, 1998.

10. Data de aprovação em CTC 2024-07-17

11. Data de aprovação em CP 2024-06-26