

1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[3662] Introdução aos Circuitos / Introduction to Circuits

1.2 Sigla da área científica em que se insere

ET

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

133h 00m

1.5 Horas de contacto

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

1.6 ECTS

5

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1067] Vítor Manuel da Silva Costa

3. Docentes e respetivas cargas [1067] Vítor Manuel da Silva Costa | Horas Previstas: 135 horas

letivas na unidade curricular [1574] João Carlos Ferreira de Almeida Casaleiro | Horas Previstas: 112.5 horas

[1724] Tiago de Sousa Oliveira | Horas Previstas: 90 horas



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

1. Identificar um circuito elétrico e reconhecer os seus diferentes elementos básicos. Conhecer as variáveis relevantes num circuito. Conhecer os métodos de análise de sistemas e circuitos e simplificações associadas. Identificar redes de dois portos.
2. Descrever o comportamento de um circuito ou sistema elétrico através de equações matemáticas lineares. Selecionar os métodos de análise mais adequados em função do circuito. Descrever redes de dois portos. Descrever circuitos através dos seus equivalentes.
3. Aplicar os métodos de análise a circuitos em ambiente laboratorial. Utilizar o simulador PSpice.
4. Analisar os circuitos em corrente contínua e alternada. Analisar circuitos com elementos armazenadores de energia.
5. Montar circuitos básicos para testes e medições. Planear as ações necessárias para realização da medição das variáveis no circuito.
6. Prever através da análise teórica os valores das variáveis relevantes no circuito. Comparar os resultados laboratoriais com os teóricos.

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

1. Identify an electric circuit and recognize his different basic elements. Know the relevant circuit variables. Know the system and circuits analysis methods and associated simplifications. Identify two port networks.
2. Describe an electrical circuit or system behaviour through a set of mathematical linear equations. Select the adequate analysis methods for a specific circuit. Describe a two port network. Describe circuits by their equivalents.
3. Apply analysis methods to circuits in laboratorial environment. Use the PSpice simulator.
4. Analyse direct and alternate current circuits. Analyse circuits with energy storage elements.
5. Assemble basic circuits for measurements and test. Plan the necessary actions to realize circuit variables measurements.
6. Predict using the theoretical analysis the circuit important variables values. Compare the theoretical and experimental results on report.

5. Conteúdos programáticos

- I. Conceitos básicos sobre circuitos elétricos (definição de circuito eléctrico, variáveis importantes num circuito, elementos passivos e ativos, etc.).
- II. Circuitos resistivos (elemento resistência, lei de Ohm, medição de tensão e corrente em circuitos resistivos com aparelhos de medida, etc.).
- III. Técnicas de análise nodal e de análise de malhas (Método dos nós e Métodos das malhas).
- IV. Técnicas de análise adicionais (Teorema da sobreposição, obtenção dos equivalentes de Thévenin e Norton, teorema da máxima transferência de potência).
- V. Amplificador operacional (ideal).
- VI. Os elementos ?Condensador? e ?Bobina?.
- VII. Circuitos de primeira ordem com condensadores e bobinas.
- VIII. Regime estacionário sinusoidal (aplicação dos métodos de análise a circuitos com fontes sinusoidais).

5. Syllabus

- I. Electric circuits basic concepts (electric circuit definition, circuit important variables, active and passive elements, etc.).
- II. Resistive circuits (resistance element, Ohm law, resistive circuits current and voltage measurement with amp meter and voltmeter, etc.).
- III. Nodal and loop analysis techniques (Nodal method and Loop method).
- IV. Additional analysis techniques (superposition theorem, Thévenin and Norton equivalents, maximum power transfer).
- V. Operational amplifier (ideal).
- VI. Capacitor and inductor elements.
- VII. First order transient circuits with capacitors and inductors.
- VIII. AC steady-state analysis (analysis methods application to circuits with sinusoidal sources).

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

Os objetivos dos pontos 1 e 2 são atingidos através da compreensão da matéria lecionada nos pontos I, II, III, IV, V, VI, VII e VIII, onde são introduzidas as várias configurações de circuitos, as suas variáveis relevantes e os métodos de análise correspondentes. O ponto 3 é atingido através da aplicação dos conceitos, apreendidos em todos os pontos do programa a circuitos concretos em ambiente laboratorial onde é igualmente introduzido o simulador PSpice. O ponto 4 deverá ser atingido nas aulas T, na resolução de exercícios de análise de circuitos nas suas diferentes configurações. O ponto 5 deverá ser atingido através dos trabalhos realizados nas aulas PL onde será dado ênfase ao planeamento das montagens com vista à obtenção dos valores medidos das variáveis de interesse. O ponto 6 deverá ser atingido através do cumprimento do objetivo 3 e da elaboração de relatórios críticos dos trabalhos realizados nas aulas PL.

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

The 1 and 2 learning outcomes are achieved teaching the syllabus contained on all points, where are introduced several circuits configurations, their relevant variables and the correspondent analysis methods. The learning outcome 3 is achieved applying the concepts explained on all points of syllabus, to specific circuits in laboratorial environment where PSpice analysis and simulation are also introduced. The learning outcomes from 4 will be achieved on T classes, solving circuit analysis problems in all the studied configurations. To achieved point 5 several laboratorial works are realized on PL classes focusing assembly plan for the relevant variables measurement values. The 6 point of the learning outcomes is achieved through the fulfilment of the learning outcome defined on 3 and from critical report realization from the laboratorial works done in PL classes.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Os conteúdos definidos em todos os pontos I, II, III e IV são lecionados em aulas T, consolidando os conceitos teóricos através da aplicação em exercícios exemplificativos. Estes são depois aprofundados em aulas PL, com a realização de trabalhos.

Na leção dos pontos V, VI, VII e VIII, em aulas T, os conceitos adquiridos em I, II, III e IV são utilizados na análise e síntese dos sistemas e circuitos. Os conceitos teóricos são consolidados com exemplos específicos de aplicação. Estes conceitos são aprofundados em aulas PL, obrigatórias em 80%, realizando trabalhos de análise e síntese.

A avaliação distribuída contém uma parte prática constituída por 2 trabalhos realizados em laboratório com um peso de 40% e dois testes ou exame que definirão os restantes 60% da nota final. A avaliação teórica avaliará todos os objetivos. A parte prática permitirá avaliar os objetivos dos pontos 3, 5 e 6. Todas as componentes são pedagogicamente fundamentais.

**7. Teaching methodologies
(including assessment)**

The syllabus from I, II, III and IV are teach in T classes, where the theoretical concepts are reinforced using exercises examples resolution. Then these concepts are explored in PL classes with practical works.

When teaching the syllabus from IV to VIII, in T classes, the acquired concepts from syllabus I, II, III and IV are used in the circuits analysis and design. The theoretical concepts are reinforced using specific application examples. These concepts are then explored in PL classes, mandatory in 80%, with analysis and design practical works.

The distributed assessment of the course is composed by one practical part supported by two works produced on the PL classes, with 40% of weight, and two tests or one exam which will define the rest (60%) of the final classification. The theoretical assessment covers all necessary goals of the course. The practical part will essentially cover the lecture outcomes 3, 5 and 6. All the components are pedagogically fundamental.

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

A definição inicial de métodos de análise e simplificação de circuitos para circuitos resistivos em regime de corrente contínua, permite posteriormente estender estes métodos a outro tipo de circuitos, com modelos matemáticos de complexidade ligeiramente superior, como é o caso dos circuitos em regime estacionário sinusoidal. Neste contexto, a lecionação dos métodos descritos nos pontos I, II, III e IV utilizando circuitos resistivos, confere aos alunos a capacidade de utilização destas ferramentas na análise e desenvolvimento circuitos básicos conseguindo prever a evolução das variáveis mais importantes no circuito. Posteriormente são introduzidos novos tipos de elementos, fazendo-se referência às pequenas alterações a efetuar aquando da análise destes novos circuitos, permitindo, desta forma, que se atinja os objetivos definidos para os pontos 1, 2, 3 e 4. Toda a exposição e discussão dos conceitos teóricos são consolidadas recorrendo a exercícios exemplificativos. Este tipo de exposição permite que o aluno adquira o conhecimento das topologias, das suas características e limitações e da sua aplicação em circuitos mais complexos. As aulas laboratoriais permitem a simulação e experimentação de alguns circuitos exercitando as capacidades de análise com circuitos eletrónicos reais. Estas aulas permitem ainda a familiarização com alguns equipamentos de medida, bem como a melhor forma de introduzir estes equipamentos no circuito a testar, minimizando o seu efeito nas medidas a obter. Deste modo, consegue-se que os alunos consolidem os objetivos 5 e 6.

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

The initial definition of simplification and analysis methods for direct current resistive circuits allows a future extension of these methods to other circuits with greater complexity mathematical models, as the case of stationary sinusoidal circuits. In this context, teaching the methods described by syllabus I, II, III and IV using resistive circuits, gives to the students a future support on the design and analysis of basic circuits predicting the evolution of the important circuit variables. After that, new elements are introduced making note of the necessary considerations that permits to use the already known methods on the analysis of these new circuits, which contributes to achieve the goals defined on lecture outcomes 1, 2, 3 and 4. All explanation and theoretical concepts discussion is made followed by some practical examples. This type of approach allows the acquisition, by the student, of the necessary knowledge about the topologies, characteristics and limitations and respective application on more complex circuits. The laboratory practical classes allow to the student the experience of simulation and practical experimentation of some circuits and systems exercising the real electronic circuit analysis. These classes contribute as well to the capacity of use measurement equipment, showing as well ways of minimizes the negative measurement effects by the introducing of this equipment on the circuit to test. In this way, the students achieve the goals from points 5 and 6 from learning outcomes.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

- R. C. Dorf, J. A. Svoboda, *Introduction to Electric Circuits*, 9th Ed., Wiley 2018, ISBN 9781119454151 .
- J. D. Irwin, R. M. Nelms, *Engineering Circuit Analysis*, 11th Ed., Wiley, 2020, ISBN 9781119502012 .

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

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