

Ano Letivo 2019-20

Unidade Curricular ANÁLISE DE CIRCUITOS II

Cursos ENGENHARIA ELÉTRICA E ELETRÓNICA (1.º ciclo)

Unidade Orgânica Instituto Superior de Engenharia

Código da Unidade Curricular 15241232

Área Científica ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

Sigla

Línguas de Aprendizagem Português

Modalidade de ensino Presencial

Docente Responsável Jorge Filipe Leal Costa Semião

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Jorge Filipe Leal Costa Semião	T	T1	28T
Fernando Beirão Emídio	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	2T; 2TP; 20OT
Cristiano Lourenço Cabrita	PL; TP	TP1; PL1	6TP; 12PL

\* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
1º	S2	30T; 18TP; 12PL; 20OT	140	5

\* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

---

#### Precedências

Sem precedências

---

#### Conhecimentos Prévios recomendados

Conhecimentos de Análise de Circuitos I.

---

#### Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Desenvolver a capacidade de análise e resolução de circuitos eléctricos monofásicos em regime permanente sinusoidal. Desenvolver a capacidade de análise e cálculo de potências em circuitos ac. Desenvolver a capacidade de análise de circuitos com acoplamento magnético. Desenvolver a capacidade de analisar circuitos com quadripolos e calcular os seus parâmetros.

---

### Conteúdos programáticos

1. Estudo das características das bobinas e condensadores.
2. Grandezas Alternadas
  - Corrente Alternada sinusoidal. Frequência, Período, Amplitude, Valor Eficaz, Valor Médio.
  - Fasor. Frequência Angular, Ângulo de Fase.
  - Impedância, Admitância, Susceptância, Reactância. Triângulo de Impedâncias.
  - Análise de Circuitos em regime permanente sinusoidal. Diagrama Fasorial.
3. Cálculo de Potência
  - Potência: Activa, Reactiva, Complexa e Aparente.
  - Factor de Potência.
  - Correção do Factor de Potência.
4. Circuitos com Acoplamento Magnético
  - Indutância própria e mútua
  - Transformadores: Linear, Ideal, Autotransformador
5. Teoria dos Quadripolos Lineares
  - Caracterização dos quadripolos: Parâmetros  $[z]$ ,  $[y]$ ,  $[h]$ ,  $[g]$ ,  $[T]$  e  $[T']$ .
  - Análise de circuitos com quadripolos e cálculo dos parâmetros.
  - Funções de transferência: Impedâncias e admitâncias de entrada, de saída e de transferência.
  - Associação de quadripolos: Associação série ? série, paralelo ? paralelo, série ? paralelo, paralelo ? série, cascata.

---

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

Os conteúdos programáticos foram definidos de acordo com os objectivos da disciplina, sendo a matéria introduzida gradualmente, em função dos pré-requisitos iniciais e do conhecimento adquirido pelos alunos em disciplinas anteriores no curso. Os capítulos iniciais incluem conceitos fundamentais sobre grandezas alternadas, para depois serem progressivamente introduzidos os conceitos de fasor, de impedância e reactância (entre outros), que permitirão ao aluno analisar circuitos em regime permanente sinusoidal. Posteriormente serão introduzidas outras aplicações para a análise em corrente alternada, como o cálculo de potência e os circuitos com acoplamento magnético. No final, é introduzida a teoria dos quadripolos, que requer dos alunos um conhecimento mais abrangente sobre a matéria, já adquirido nos capítulos anteriores. A introdução progressiva destes conteúdos programáticos facilita a compreensão da matéria, permitindo que os alunos atinjam os objectivos finais da disciplina.

---

### Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Aulas teóricas, com utilização de slides e/ou acetatos, e exemplos no quadro; aulas teórico-práticas, onde o docente complementa o ensino, resolvendo alguns exercícios e estimulando os alunos a resolver outros; aulas práticas e de laboratório, onde os alunos resolvem exercícios em laboratório e alguns trabalhos para resolução individual ou em grupo; orientação tutorial, onde os alunos poderão esclarecer dúvidas e resolver exercícios e trabalhos, sob a orientação do docente.

Nota Final (NF)=80% $\times$ (comp. teórica) + 20% $\times$ (comp. prática)

A comp. teórica é a avaliação por 1 exame ou por 1 frequência. A comp. prática é a avaliação contínua dos trabalhos realizados. A nota mínima de cada componente é de 8 valores e a NF deve atingir 9.5 valores.

Para melhoria de classificação, a nota de exame (comp. teórica) terá o peso de 100%.

Poderá ser efectuada uma prova oral, em substituição de uma prova escrita, quando o número de alunos inscrito nessa prova de avaliação for muito restrito.

---

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

As metodologias de ensino utilizadas incluem 4 diferentes abordagens, nomeadamente: (1) uma abordagem teórica, onde os conceitos fundamentais são abordados e são dadas indicações precisas sobre como utilizar esses conteúdos para atingir os objectivos da disciplina; (2) uma abordagem teórica e prática, que inclui a resolução de exercícios de aplicação da matéria, sendo demonstrado a utilização dos conceitos fundamentais na resolução de diversos problemas; (3) uma abordagem prática e laboratorial, que inclui a resolução de problemas em laboratório pelos alunos e a realização de montagens de circuitos em laboratório, com medição e verificação experimental dos conceitos fundamentais da matéria; e (4) uma abordagem de orientação tutorial, em que o professor esclarece dúvidas aos alunos, ou estes resolvem problemas ou trabalhos sob orientação do professor. Estas quatro diferentes abordagens complementam-se, permitindo aos alunos ter diferentes perspectivas sobre os mesmos conteúdos, para que a sua aprendizagem seja feita de uma forma consistente e para que os objectivos da unidade curricular sejam mais facilmente atingidos.

---

### Bibliografia principal

- [1] Acetatos das aulas teóricas
- [2] Folhas de exercícios das aulas teórico-práticas
- [3] Análise de Circuitos em Engenharia (ou Engineering Circuit Analysis), Hayt/Kemmerly/Durbin, Editora McGraw-Hill
- [4] Electric Circuits, Nilsson/Riedl, Editora Wiley
- [5] Circuitos Eléctricos, Vítor Meireles, Editora LIDEL
- [6] Fundamentals of Electric Circuits, Alexander, Sadiku, Editora McGraw-Hill
- [7] Analysis of Linear Circuits, Clayton R. Paul, Editora McGraw-Hill
- [8] Basic Engineering Circuit Analysis, J David Irwin, Editora McMillan
- [9] Circuitos Eléctricos, Edminster, Colecção Schaum

**Academic Year** 2019-20

**Course unit** CIRCUIT ANALYSIS II

**Courses** ELECTRIC AND ELECTRONICS ENGINEERING

**Faculty / School** INSTITUTE OF ENGINEERING

**Main Scientific Area** ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

**Acronym**

**Language of instruction** Portuguese

**Teaching/Learning modality** Presential

**Coordinating teacher** Jorge Filipe Leal Costa Semião

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Jorge Filipe Leal Costa Semião	T	T1	28T
Fernando Beirão Emídio	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	2T; 2TP; 20OT
Cristiano Lourenço Cabrita	PL; TP	TP1; PL1	6TP; 12PL

\* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

**Contact hours**

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
30	18	12	0	0	0	20	0	140

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

**Pre-requisites**

no pre-requisites

**Prior knowledge and skills**

Knowledge acquired in Circuit Analysis I.

**The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)**

Develop skills to analyse and solve single-phase electrical circuits in sinusoidal steady-state regime. Develop skills to analyse and calculate power in alternate-current circuits. Develop skills to analyse circuits with magnetic coupling. Develop skills to analyze Two-Port circuits and calculate their parameters.

## Syllabus

1. Studying the characteristics of inductors and capacitors.
2. Alternate Quantities
  - Sinusoidal Alternate Current. Frequency, Period, Amplitude, Root-mean-square value, Average value.
  - The Phasor. Angular Frequency, Phase Angle.
  - Impedance, Admittance, Susceptance, Reactance. Impedance Triangle.
  - Circuit Analysis in sinusoidal steady-state regime. Phasorial Diagram.
3. Power Calculations
  - Active, Reactive, Complex and Apparent power.
  - The Power factor.
  - Correction of the power factor.
4. Magnetic coupling circuits
  - Self and mutual inductance
  - Transformers: ideal, linear and autotransformer
5. Two-Port Circuits
  - Two-port characterization:  $[Z]$ ,  $[y]$ ,  $[h]$ ,  $[g]$ ,  $[T]$  and  $[T']$  parameters.
  - Analysis of two-port circuits and their parameters? calculation.
  - Transfer functions: input, output and transfer impedances and admittances
  - two-port circuits associations: series, parallel, series ? parallel, parallel ? series, cascade.

---

## Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives

The syllabus was defined according with the curricular unit objectives, and the contents are introduced gradually, according with the initial prerequisites and the knowledge acquired in previous courses. The initial chapters include fundamental concepts on alternate quantities, followed by phasor, impedance and reactance concepts (among others), which are progressively introduced and will allow the student to analyze circuits in sinusoidal steady-state regime. After that, other applications for the alternate steady-state analysis will be introduced, like power calculations and magnetic coupling circuits. At the end, the two-port circuits will be introduced, which requires from the students a wide-ranging knowledge, already acquired in the previous chapters. The progressive introduction of the content eases subject comprehension, and allows students to achieve the expected outcomes.

### Teaching methodologies (including evaluation)

Theoretical lectures, explanation and projection of slides and examples; theoretical and practical lectures, where the teacher complements the teaching method by solving exercises and stimulating students to solve problems; practical and laboratorial classes, where students solve exercises and problems in laboratorial context, and where individual or group assignments are proposed; tutorials, where students can clarify doubts and solve exercises.

Final Grade (FG) = 80% x (Theoretical part) + 20% x (Practical part)

The theoretical part corresponds to a final examination or a test; The practical part corresponds to a set of assignments to be developed by the students. Each part must meet the minimum grade of 8 out of 20, and FG must meet a minimum of 9.5.

If a student wants to improve their grade, only a final examination is required (theoretical part = 100%).

When the number of students registered to a test or examination is small, an oral test may replace the written test.

---

### Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes

The teaching methodologies include 4 different approaches, namely: (1) a theoretical approach, where the fundamental concepts are transmitted and precise hints are given on how to use these concepts to achieve the unit outcomes; (2) a theoretical and practical approach, which includes exercises, where explanations are given on how to use the key concepts to solve problems; (3) a practical and laboratorial approach, which includes problem solving in laboratorial context by the students, and designing, building and testing circuits in the laboratory, to allow experimental verification of unit's key concepts; and (4) a tutorial approach, where the teacher answers students' questions, or the students solve applied problems or assignments under teacher's guidance. These four different approaches complement themselves, and allow students to have different perspectives on the same content, so their knowledge is reached in a consistent way, allowing to achieve the curricular unit's outcomes easier.

---

### Main Bibliography

- [1] Lectures? slides
- [2] Exercises handouts for problem-solving classes
- [3] Engineering Circuit Analysis, Hayt/Kemmerly/Durbin, McGraw-Hill
- [4] Electric Circuits, Nilsson/Riedl, Wiley
- [5] Circuitos Eléctricos, Vítor Meireles, LIDEL
- [6] Fundamentals of Electric Circuits, Alexander, Sadiku, McGraw-Hill
- [7] Analysis of Linear Circuits, Clayton R. Paul, McGraw-Hill
- [8] Basic Engineering Circuit Analysis, J David Irwin, McMillan
- [9] Circuitos Eléctricos, Edminster, Schaum's Collection