

Caracterização da Unidade Curricular / Characterization of the Curricular Unit

Designação da Unidade Curricular (UC) / Title of Curricular Unit (CU): Eletrónica Analógica / Analog Electronics

Área científica da UC / CU Scientific Area: Eletrónica e Automação / Electronics and Automation

Semestre / Semester: 2º

Número de créditos ECTS / Number of ECTS credits: 6

Carga horária por tipologia de horas / Workload by type of hours: TP: 45; OT: 6; O: 9

Carga letiva semanal / Weekly letive charge: 3h

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

Esta unidade curricular explora os fundamentos da eletrónica analógica, que são cruciais para o processamento de sinais e gestão de energia nos veículos não tripulados (UxV). Embora os drones sejam sistemas predominantemente digitais, eles operam num mundo analógico. Os sinais provenientes de muitos sensores são analógicos, e a energia da bateria precisa de ser filtrada e regulada. A disciplina aborda os componentes semicondutores essenciais, como díodos e transístores, e a sua aplicação em circuitos. Será dado um foco particular aos amplificadores operacionais (Op-Amps) para o condicionamento de sinais de sensores e aos filtros para a eliminação de ruído elétrico, um problema omnipresente em drones devido aos motores e ESCs. O objetivo é que o estudante compreenda como os sinais do mundo real são tratados antes de serem digitalizados, desenvolvendo competências para projetar e depurar os circuitos de interface que garantem a fiabilidade de um UxV.

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

This course explores the fundamentals of analog electronics, which are crucial for signal processing and power management in unmanned aerial vehicles (UxVs). Although drones are predominantly digital systems, they operate in an analog world. The signals from many sensors are analog, and battery power needs to be filtered and regulated. The course covers essential semiconductor components, such as diodes and transistors, and their application in circuits. Particular focus will be given to operational amplifiers (Op-Amps) for conditioning sensor signals and filters for eliminating electrical noise, a ubiquitous problem in drones due to motors and ESCs. The goal is for the student to understand how real-world signals are handled before being digitized, developing skills to design and debug the interface circuits that ensure the reliability of a UxV.

Conteúdos programáticos:

1. Dispositivos Semicondutores e Aplicações

1.1. Díodos: Junção PN, retificação, díodos Zener como reguladores de tensão.

1.2. Transístor de Junção Bipolar (BJT): Estrutura, polarização e funcionamento como comutador e amplificador.

1.3. Transístor de Efeito de Campo (MOSFET): Estrutura, e funcionamento como comutador de potência (aplicação em ESCs).

2. Amplificadores Operacionais (Op-Amps) em UxV

2.1. O Amplificador Operacional ideal e real.

2.2. Circuitos lineares com Op-Amps: Amplificadores (inversor, não-inversor), seguidores de tensão.

2.3. Aplicações em condicionamento de sinal: Amplificação de sinais de sensores de corrente, buffers.

3. Filtros e Resposta em Frequência

3.1. Resposta em frequência de circuitos RC e RL.

3.2. Filtros passivos de 1ª ordem (passa-baixo, passa-alto).

3.3. Filtros LC: Aplicação no filtro de ruído das linhas de alimentação de drones (ruído dos ESCs e motores).

3.4. Filtros ativos com Op-Amps.

4. Aplicações Práticas em Drones

4.1. Análise de circuitos de condicionamento de sinal em controladores de voo.

4.2. Circuitos de filtragem para sistemas de vídeo FPV (First Person View).

4.3. Introdução aos comparadores e a sua aplicação em circuitos de proteção.

Syllabus:

1. Semiconductor Devices and Applications

1.1. Diodes: PN junction, rectification, Zener diodes as voltage regulators.

1.2. Bipolar Junction Transistor (BJT): Structure, biasing, and operation as a switch and amplifier.

1.3. Field-Effect Transistor (MOSFET): Structure and operation as a power switch (application in ESCs).

2. Operational Amplifiers (Op-Amps) in UxV

2.1. The ideal and real Operational Amplifier.

2.2. Linear circuits with Op-Amps: Amplifiers (inverting, non-inverting), voltage followers.

2.3. Applications in signal conditioning: Amplification of signals from current sensors, buffers.

3. Filters and Frequency Response

3.1. Frequency response of RC and RL circuits.

3.2. 3.1. First-order passive filters (low-pass, high-pass).

3.2. LC filters: Application in noise filtering of drone power lines (noise from ESCs and motors).

3.3. Active filters with Op-Amps.

4. Practical Applications in Drones

4.1. Analysis of signal conditioning circuits in flight controllers.

4.2. Filtering circuits for FPV (First-Person View) video systems.

4.3. Introduction to comparators and their application in protection circuits.