

**CURSOS PROFISSIONAIS DE NÍVEL SECUNDÁRIO**

**Técnico de Electrónica, Automação e Computadores**

# **PROGRAMA**

**Componente de Formação Técnica**

Disciplina de

## **Electricidade e Electrónica**

### **Escolas Proponentes / Autores**

<b>E P de Tecnologia e Electrónica (ESTEL)</b>	Eng. António Archer Cabral (Coordenador) Eng. Eduardo Manuel Serrão Pereira Eng. Carlos Manuel Martins Sereno Eng. Paulo José Almeida e Silva
<b>E P EPRALIMA</b>	Eng. <sup>a</sup> Carla Helena da Rocha Gomes
<b>E P de Chaves</b>	Eng. Rui Manuel dos Santos Ribeiro Eng. Jorge Paulo Alves dos Santos
<b>E T P de Sicó</b>	Eng. João Paulo Silva Mendes Eng. Vitor Manuel Duarte Mendes
<b>E P CENATEX</b>	Eng. Paulo Joaquim Bispo Vargas Eng. Domingos Rui Pereira Eng. Paulo Manuel Faria da Silva
<b>E P Mariana Seixas</b>	Eng. José Carlos Marques Silva
<b>E P Perpétuo Socorro</b>	Eng. Rogério Baldaia

**Direcção-Geral de Formação Vocacional**

**2005**

# Parte I

# Orgânica Geral

## Índice:

	<b>Página</b>
1. Caracterização da Disciplina .....	2
2. Visão Geral do Programa .....	2
3. Competências a Desenvolver. ....	2
4. Orientações Metodológicas / Avaliação ....	3
5. Elenco Modular .....	4
6. Bibliografia .....	5

## 1. Caracterização da Disciplina

A disciplina de Electricidade e Electrónica é leccionada nos dois primeiros anos de Formação do Curso com uma carga horária de 312h distribuída ao longo de cada ano, por blocos de 90 minutos.

Dado o seu carácter teórico-prático, parte das aulas são teóricas e parte tem carácter prático pelo que serão leccionadas em laboratório.

Esta disciplina pretende habilitar o aluno com conhecimentos científicos de electricidade e electrónica de forma a compreender fenómenos, conceitos, leis e metodologias de análise relacionadas com a área, baseadas na lógica, rigor e espírito crítico. Fará a exploração criativa de hipóteses pela experimentação laboratorial, não só demonstrando e confirmando a teoria, mas sobretudo antecipando-a através do método indutivo.

Não se pretende abordagens aprofundadas dos fenómenos, nem tratamentos matemáticos complexos. O seu desenvolvimento far-se-á de forma a preparar os alunos para uma melhor integração no mundo laboral.

## 2. Visão Geral do Programa

Pretende-se que o programa, permita ao aluno adquirir um conjunto de conhecimentos básicos de corrente eléctrica e da electrónica de forma a compreender o funcionamento dos circuitos eléctricos e electrónicos fundamentais. Os conhecimentos adquiridos com esta disciplina serão feitos de uma forma sequencial que servirão de suporte ao conjunto das disciplinas da formação técnica.

O programa desta disciplina, pretende desenvolver condições que proporcionem a aquisição e desenvolvimento de conhecimentos e aptidões profissionais necessários ao desempenho de funções exigidas a um técnico qualificado, incluindo responsabilidades de orientação e coordenação.

## 3. Competências a Desenvolver

Medir e interpretar grandezas eléctricas.

Analisar circuitos eléctricos e electrónicos com base no conhecimento das leis fundamentais dos fenómenos eléctricos e magnéticos.

Efectuar o ensaio e ajuste de circuitos e módulos electrónicos.

Projectar e ensaiar circuitos electrónicos de pequena e média complexidade.

Diagnosticar e reparar avarias de circuitos de electrónica de pequena e média complexidade.

Desenvolver o sentido empreendedor e análise crítica de informações, adquirindo assim um grau de autonomia pessoal e socialmente dignificante.

Organizar e planear o trabalho de forma metódica em função dos meios, do tempo e dos objectivos definidos.

Desenvolver capacidades de resolução de problemas, de comunicação e de flexibilização técnica e manual.

Promover atitudes que potenciem hábitos de trabalho individual e em grupo, com sentido de responsabilidade, tolerância e respeito pela diferença.

## 4. Orientações Metodológicas / Avaliação

Pelo facto de ser uma disciplina teórico-prática e ter uma estrutura modular, as estratégias a desenvolver no processo ensino-aprendizagem deverão permitir aos alunos, individualmente ou em grupo, adquirir gosto pela auto-formação e ao Professor, conhecer os alunos, adaptando a sua acção educativa às necessidades de cada um deles.

Recorrer-se-á, assim, a métodos de trabalho individualizado ou em grupo, facilitadores de ambientes de aprendizagem que valorizem a iniciativa, a responsabilidade, a autonomia e o sentido crítico.

Pretende-se que na disciplina de Electricidade e Electrónica, a observação experimental esteja sempre presente e que a teoria e a prática se desenvolvam iterativamente pelo que para isso se recomenda a utilização de laboratório de electricidade/electrónica durante todo o período de leccionação.

O processo de avaliação constituirá uma vertente importante para o sucesso na aprendizagem dos alunos; assim é da máxima conveniência uma cuidada metodologia. Uma avaliação de diagnóstico no início do primeiro ano, poderá favorecer o interesse dos alunos e permitirá detectar eventuais insuficiências na sua formação e assim permitir uma melhor definição de estratégias na respectiva planificação. Estes elementos permitem também um melhor conhecimento relativamente a atitudes, conhecimentos e desempenho que os alunos vão demonstrando. Será vantajoso a realização de trabalhos individuais e de grupo, fichas e testes formativos, que deverão ser corrigidos de forma a contribuírem para uma hetero e autoavaliação. Isto permite ao aluno acompanhar a sua própria formação.

Sendo três os momentos em que se verifica a avaliação sumativa interna, de natureza qualitativa e quantitativa interessará realizar no final das grandes unidades de ensino/aprendizagem, provas, que de forma diferente, permitem avaliar a consolidação dos conhecimentos e competências adquiridas.

## 5. Elenco Modular

<b>Número</b>	<b>Designação</b>	<b>Duração de referência (horas)</b>
1	Corrente Contínua	30
2	Análise de Circuitos em Corrente Contínua	30
3	Magnetismo e Electromagnetismo	21
4	Corrente Alternada Monofásica	30
5	Semicondutores	30
6	Transístor Bipolar	27
7	Amplificadores com Transístores	24
8	Transístor de Efeito de Campo	24
9	Amplificadores Operacionais	24
10	Aplicações com Amplificadores Operacionais	24
11	Osciladores	24
12	Fontes de Alimentação	24

## 6. Bibliografia

Pereira, A. Silva e outros – Sistemas Analógicos e Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica / 10.º ano – Porto Editora.

Pereira, A. Silva e outros – Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica / 10.º ano – Curso Tecnológico de Electricidade e Electrónica – Porto Editora.

Pereira, A Silva e outros – Sistemas Analógicos e Digitais – Curso Tecnológico Elect. e Electrónica – 11.º ano Porto Editora.

Pereira, A Silva e outros – Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica – Curso Tecnológico Elect. e Electrónica – 11.º ano Porto Editora.

Pereira, A. Silva e outros, Electricidade, Curso Tecnológico, 10.º ano, Porto Editora.

Matias, José – Sistemas Analógicos e Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 10.º Ano – 1º Vol. – Didáctica Editora.

Matias, José – Sistemas Analógicos e Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 10.º Ano – 2.º Vol. – Didáctica Editora.

Matias, José – Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 10.º ano – Didáctica Editora.

Matias, José – Electricidade, Didáctica Editora (Vol. 1, 2 e 3).

Matias, José – Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica – 10.º Ano – Didáctica Editora.

Ângulo, J. M. – Enciclopédia de Electrónica Moderna Vol. 1 a 4 – Editorial Paraninfo (Madrid).

Carlos, Ângulo e outros – Teoria e Prática de Electrónica - MCGRAW – HILL (Makron Books).

Varanda, Joaquim – Tecnologias da Electricidade – 11.º Ano – 2.º Vol. Didáctica Editora.

Malvino – Princípios de Electrónica – Vol. 1 – McGrawHill.

Malvino – Electrónica no Laboratório – McGraw – Hill.

Malvino – Electrónica – Vol. 2 – MCGRAW – HILL (Makron Books).

Malvino, Electrónica, Makron Books.

Pinto, António / Alves, Vítor – Tecnologias, Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica, 11.º – Porto Editora.

Pinto, António – Práticas Oficiais e Laboratoriais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 12.º Ano – Porto Editora.

Pinto, António / Caldeira, José –Tecnologias, Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica, 12.º ano, Porto Editora.

Boylestad, Nashelsky, Dispositivos Electrónicos e Teoria de Circuitos, PHB.

# Parte II

# Módulos

## Índice:

	<b>Página</b>
<b>Módulo 1</b> Corrente Contínua	7
<b>Módulo 2</b> Análise de Circuitos em Corrente Contínua	9
<b>Módulo 3</b> Magnetismo e Electromagnetismo	11
<b>Módulo 4</b> Corrente Alternada Monofásica	14
<b>Módulo 5</b> Semicondutores	15
<b>Módulo 6</b> Transístor Bipolar	17
<b>Módulo 7</b> Amplificadores com Transístores	19
<b>Módulo 8</b> Transístor de Efeito de Campo	20
<b>Módulo 9</b> Amplificadores Operacionais	21
<b>Módulo 10</b> Aplicações com Amplificadores Operacionais	23
<b>Módulo 11</b> Osciladores	24
<b>Módulo 12</b> Fontes de Alimentação	25

## MÓDULO 1

# Corrente Contínua

Duração de Referência: **30 horas**

### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático, por isso deverá decorrer em parte em ambiente laboratorial de forma a permitir aos alunos verificarem e confirmarem experimentalmente os fenómenos eléctricos analisados no estudo teórico da corrente contínua.

### 2. Objectivos de Aprendizagem

Identificar as principais grandezas de um circuito eléctrico e respectiva simbologia.  
Enunciar e aplicar a lei de OHM.  
Identificar os vários métodos de medida usados em electrotecnia.  
Utilizar correctamente os aparelhos de medida.  
Calcular erros de medida.  
Enunciar e aplicar a lei de Joule.  
Identificar as grandezas energia e potência eléctrica e respectivas unidades SI e práticas.  
Relacionar as grandezas características de um gerador em vazio e em carga.

### 3. Âmbito dos Conteúdos

As grandezas mais importantes do circuito eléctrico.  
A lei de OHM.  
A lei de JOULE.  
Os aparelhos e técnicas de medida.  
Associação de resistências.  
Energia e potência eléctrica. Rendimento.  
Geradores e Receptores.



#### **4. Bibliografia / Outros Recursos**

Pereira, A. Silva e outros – Sistemas Analógicos e Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica / 10.º ano – Porto Editora.

Pereira, A. Silva e outros – Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica / 10.º ano – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – Porto Editora.

Matias, José – Sistemas Analógicos e Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 10.º ano – 1.º vol. – Didáctica Editora.

Matias, José – Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 10.º ano – Didáctica Editora.

Pereira, A. Silva e outros, Electricidade, Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica, 10.º ano, Porto Editora.

Matias José, Electricidade, Didáctica Editora (Vol. 1).

Ângulo, J. M. – Enciclopédia de Electrónica Moderna – Vol. 1 – Editorial Paraninfo (Madrid).

## MÓDULO 2

### Análise de Circuitos em Corrente Contínua

Duração de Referência: **30 horas**

#### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático, por isso deverá decorrer em parte em ambiente laboratorial para que o aluno possa analisar e comprovar o funcionamento do circuito eléctrico alimentado por corrente contínua, constituído por componentes passivos.

#### 2. Objectivos de Aprendizagem

Distinguir ligações em série de ligações em paralelo.

Analisar um circuito recorrendo à lei de Ohm generalizada, fazendo os cálculos necessários para determinar as grandezas eléctricas essenciais.

Determinar tensões e correntes num circuito recorrendo às leis de Kirchoff.

Montar pequenos circuitos usando placas de ensaio ou Kits didácticos adequados.

Dimensionar pequenos circuitos, atendendo às principais características tecnológicas dos componentes a usar.

Analisar as medidas efectuadas num circuito, no sentido de detectar algum tipo de anomalia.

Fazer uma estimativa dos valores a medir usando os conhecimentos teóricos adquiridos.

Enunciar e aplicar os teoremas de Thevenin e de sobreposição.

Identificar a constituição de um condensador.

Caracterizar as associações de condensadores.

#### 3. Âmbito dos Conteúdos

Lei de Ohm generalizada.

Leis de Kirchoff para análise de circuitos com resistência.

Métodos de simplificação de circuitos.

Divisor de tensão e divisor de corrente.

Teorema de Thevenin e teorema da sobreposição.

O condensador em C.C..

#### 4. Bibliografia / Outros Recursos

Pereira, A. Silva e outros – Sistemas Analógicos e Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica / 10.º ano – Porto Editora.

Pereira, A. Silva e outros – Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica / 10.º ano – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – Porto Editora.

Matias, José – Sistemas Analógicos e Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 10.º ano – 1.º vol. – Didáctica Editora.

Matias, José – Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 10.º ano – Didáctica Editora.

Pereira, A. Silva e outros – Electricidade - Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica - 10.º ano, Porto Editora.

Matias, José – Electricidade – Didáctica Editora (Vol. 1).

Ângulo, J. M. – Enciclopédia de Electrónica Moderna – Vol. 1 – Editorial Paraninfo (Madrid).

## MÓDULO 3

# Magnetismo e Electromagnetismo

Duração de Referência: **21 horas**

### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático, por isso deverá decorrer em parte em ambiente laboratorial para que os alunos conheçam e comprovem os principais efeitos magnéticos da corrente eléctrica, suas grandezas e principais aplicações.

### 2. Objectivos de Aprendizagem

Definir Campo magnético e espectro magnético.  
Identificar e explicar o espectro magnético de um íman permanente.  
Descrever os campos magnéticos criados pelas correntes eléctricas.  
Descrever as interacções entre campos magnéticos e correntes eléctricas.  
Explicar o fenómeno da histerese magnética.  
Compreender os circuitos magnéticos e o seu funcionamento.  
Descrever a indução electromagnética e os fenómenos associados.  
Identificar aplicações do electromagnetismo.

### 3. Âmbito dos Conteúdos

O campo magnético.  
Campos magnéticos produzidos pela corrente eléctrica.  
Forças electromagnéticas.  
Magnetização dos materiais ferrosos.  
Circuito magnético.  
Indução electromagnética.

#### **4. Bibliografia / Outros Recursos**

Pereira, A. Silva e outros – Sistemas Analógicos e Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica / 10.º ano – Porto Editora.

Pereira, A. Silva e outros – Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica / 10.º ano – Curso Tecnológico de Electricidade e Electrónica – Porto Editora.

Matias, José – Sistemas Analógicos e Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 10.º ano – 1.º vol. – Didáctica Editora.

Matias, José – Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 10.º ano – Didáctica Editora.

Pereira, A. Silva e outros – Electricidade, Curso Tecnológico, 10.º ano, Porto Editora.

Matias, José – Electricidade – Didáctica Editora (Vol. 2).

Ângulo, J. M. – Enciclopédia de Electrónica Moderna – Vol. 1 – Editorial Paraninfo (Madrid).

## MÓDULO 4

### Corrente Alternada Monofásica

Duração de Referência: 30 horas

#### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático, por isso deverá decorrer em parte em ambiente laboratorial de forma a permitir aos alunos verificarem e comprovarem os principais efeitos da corrente alternada em cargas resistivas, indutivas e capacitivas.

#### 2. Objectivos de Aprendizagem

Definir os conceitos de corrente alternada, período, frequência e fase.  
Identificar os diferentes tipos de formas de onda.  
Analisar circuitos com diagramas vectoriais para cargas resistivas capacitivas e indutivas.  
Analisar circuitos RLC série e paralelo, atendendo ao factor de potência, energias activa e reactiva.  
Determinar as potências num circuito.  
Calcular capacidades para compensação do factor de potência.  
Conhecer as principais grandezas do sistema trifásico de tensões.

#### 3. Âmbito dos Conteúdos

Corrente alternada sinusoidal.  
Período, frequência e fase.  
Comportamento do condensador e da bobina em corrente alternada.  
Lei de Ohm para corrente alternada.  
Diagramas vectoriais.  
Circuito RLC série e paralelo; Impedância em circuitos RLC série e paralelo.  
Potência em AC.  
Compensação do factor de potência.  
Cálculo do somatório das potências em corrente alternada.  
Introdução à C.A. trifásica.  
Tensões simples e compostas.

#### **4. Bibliografia / Outros Recursos**

Pereira, A. Silva e outros – Sistemas Analógicos e Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica / 10.º ano – Porto Editora.

Pereira, A. Silva e outros – Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica / 10.º ano – Curso Tecnológico de Electricidade e Electrónica – Porto Editora.

Matias, José – Sistemas Analógicos e Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 10.º ano – 2.º vol. – Didáctica Editora.

Matias, José – Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 10.º ano – Didáctica Editora.

Pereira, A. Silva e outros, Electricidade, Curso Tecnológico, 10.º ano, Porto Editora.

Matias, José – Electricidade – Didáctica Editora (Vol. 3).

Ângulo, J. M. – Enciclopédia de Electrónica Moderna Vol. 1 – Editorial Paraninfo (Madrid).

## MÓDULO 5

# Semicondutores

Duração de Referência: **30 horas**

### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático, por isso deverá decorrer em parte em instalações laboratoriais de modo a que o aluno seja capaz de verificar e comprovar as características, o funcionamento e aplicações dos diversos tipos de semicondutores.

### 2. Objectivos de Aprendizagem

Descrever as características dos semicondutores  
Distinguir semicondutores tipo P e tipo N  
Explicar as características da junção “PN”  
Efectuar cálculos para a polarização de díodos  
Realizar montagens com díodos e proceder à análise dos circuitos  
Descrever as aplicações dos semicondutores atendendo às suas principais características  
Explicar os tipos de circuitos usados na rectificação e as suas características  
Dimensionar uma fonte de alimentação de corrente contínua simples.  
Conhecer os díodos Zener quanto à sua constituição, características e aplicações.  
Conhecer os díodos para aplicações especiais quanto às suas características e aplicações.

### 3. Âmbito dos Conteúdos

Materiais semicondutores.  
Condução no silício e germânico.  
Semicondutores do tipo P e do tipo N.  
Díodos semicondutores.  
Junção PN.  
Polarização directa e inversa.  
Circuito equivalente de um díodo.  
Rectificação de meia onda e onda completa.  
Filtragem  
Dimensionamento de uma fonte de alimentação C.C. com filtragem por condensador.  
Circuitos multiplicadores e limitadores de tensão.  
Díodos de Zéner.  
Díodos para aplicações especiais.



#### **4. Bibliografia / Outros Recursos**

Pereira, António e outros – Sistemas Analógicos e Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 10.º Ano – Porto Editora.

Pereira, António e outros – Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica – 10.º Ano – Porto Editora.

Matias, José – Sistemas Analógicos e Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 10.º Ano – Vol. 2 – Didáctica Editora.

Matias, José – Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica – 10.º Ano – Didáctica Editora.

Varanda, Joaquim – Tecnologias da Electricidade – 11.º Ano – 2.º Vol. Didáctica Editora.

Malvino – Princípios de Electrónica – Vol. 1 – McGrawHill.

Malvino – Electrónica no Laboratório – McGrawHill.

Ângulo, J. M. – Enciclopédia de Electrónica Moderna Vol. 2 – Editorial Paraninfo (Madrid).

Carlos, Ângulo e outros – Teoria e Prática de Electrónica - MCGRAW – HILL (Makron Books).

## MÓDULO 6

# Transístor Bipolar

Duração de Referência: **27 horas**

### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático por isso deverá decorrer em parte em instalações laboratoriais proporcionando aos alunos a verificação e confirmação dos conceitos teóricos estudados relativos às características, princípio de funcionamento e montagens básicas dos transístores bipolares.

### 2. Objectivos de Aprendizagem

Conhecer a constituição, tipos e simbologia do transístor bipolar.  
Polarizar o transístor e compreender o seu funcionamento.  
Relacionar as correntes e tensões no transístor.  
Reconhecer o transístor como amplificador de corrente.  
Identificar os parâmetros ( $\alpha$  e  $\beta$ ).  
Conhecer as montagens fundamentais: EC, BC, CC.  
Analisar as curvas características do transístor em EC.  
Traçar a recta de carga estática.  
Identificar zonas de funcionamento do transístor.  
Compreender o funcionamento do transístor como comutador.  
Verificar o funcionamento do transístor como amplificador.  
Conhecer os vários tipos de circuitos de polarização, vantagens e desvantagens de cada um.  
Conhecer o funcionamento do transístor em regime dinâmico.  
Conhecer um esquema equivalente para sinais, simplificado e respectivas equações com parâmetros híbridos.  
Analisar o amplificador para sinais em EC, BC e CC.  
Comparar as características das três montagens.

### 3. Âmbito dos Conteúdos

#### **Transístor Bipolar.**

Constituição e funcionamento.

#### **Funcionamento estático:**

Montagens EC, BC, CC.

Análise da montagem EC.

Curvas características.

Zonas de funcionamento.

Recta de carga.

#### **Funcionamento como comutador e amplificador:**

Polarização:

Fixa

Com resistência de emissor.

Por divisor de tensão.

#### **Funcionamento dinâmico:**

Esquema equivalente para sinais.

Montagens: EC, BC, CC.

### 4. Bibliografia / Outros Recursos

Pereira, A Silva e outros – Sistemas Analógicos e Digitais – Curso Tecnológico Elect. e Electrónica – 11.º ano Porto Editora.

Pereira, A Silva e outros – Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica – Curso Tecnológico Elect. e Electrónica – 11.º ano Porto Editora.

Varanda, Joaquim – Tecnologias da Electricidade – 11.º Ano (2.º Vol.) – Didáctica Editora.

Pinto, António / Alves, Vítor – Tecnologias, Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica -11º Ano, Porto Editora.

Malvino – Princípios de Electrónica Volume 1 – McGraw-Hill.

Malvino – Electrónica no Laboratório – McGrawhill.

Ângulo, J. M. – Enciclopédia de Electrónica Moderna (Vol. 3) – Editorial Paraninfo (Madrid).

Carlos, Ângulo e outros – Teoria e Prática de Electrónica - MCGRAW – HILL (Makron Books).

## MÓDULO 7

### Amplificadores com transístores

Duração de Referência: **24 horas**

#### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático por isso deverá decorrer em parte em instalações laboratoriais, proporcionando ao aluno a verificação e confirmação dos conceitos teóricos estudados relativos às características, funcionamento e aplicações dos amplificadores com transístores bipolares.

#### 2. Objectivos de Aprendizagem

Caracterizar classes de funcionamento.  
Caracterizar o amplificador de potência áudio.  
Identificar tipos de acoplamento.  
Dimensionar amplificadores.  
Caracterizar o circuito amplificador diferencial.

#### 3. Âmbito dos Conteúdos

Amplificadores em classe A, B, C e AB.  
Amplificadores de potência áudio.  
Montagens em cascata.  
Amplificador diferencial.

#### 4. Bibliografia / Outros Recursos

Pinto, António / Alves, Vítor – Tecnologias, Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica -11º Ano, Porto Editora.  
Malvino – Princípios de Electrónica, Volume 1, Mc Graw-Hill.  
Varanda, Joaquim – Tecnologias da Electricidade – 11.º Ano (2.º volume) – Didáctica Editora.  
Ângulo, J. M. – Enciclopédia de Electrónica Moderna – Vol. 3 – Editorial Paraninfo (Madrid).  
Carlos, Ângulo e outros – Teoria e Prática de Electrónica - MCGRAW – HILL (Makron Books).

## MÓDULO 8

# Transístor de Efeito de Campo

Duração de Referência: **24 horas**

### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático por isso deverá recorrer em parte em instalações laboratoriais, proporcionando ao aluno a verificação e confirmação dos conceitos teóricos estudados, relativos às características, funcionamento e aplicações dos FET`S

### 2. Objectivos de Aprendizagem

Compreender a estrutura e o funcionamento do JFET.  
Conhecer tipos de polarização de um JFET.  
Dimensionar amplificadores com JFET.  
Conhecer tipos de polarização de um MOSFET.  
Dimensionar amplificadores com MOSFET.  
Caracterizar a estrutura e o princípio de funcionamento do TIRISTOR.  
Identificar as variantes dos TIRISTORES.  
Implementar circuitos com JFET, MOSFET e TIRISTORES.

### 3. Âmbito dos Conteúdos

Transístor de efeito de campo: JFET.  
Transístor de efeito de campo: MOSFET.  
TIRISTORES.

### 4. Bibliografia / Outros Recursos

Pereira, A Silva e outros – Sistemas Analógicos e Digitais – Curso Tecnológico Elect. e Electrónica / 11.º Ano – Porto Editora.  
Pereira, A Silva e outros – Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica – Curso Tecnológico Elect. e Electrónica / 11.º Ano – Porto Editora.  
Pinto, António / Alves, Vítor – Tecnologias, Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica -11º Ano, Porto Editora.  
Malvino – Princípios de Electrónica, volume 1, Mc Graw – Hill.  
Varanda, Joaquim – Tecnologias da Electricidade – 11.º Ano (2.º volume) – Didáctica Editora.  
Ângulo, J. M. – Enciclopédia de Electrónica Moderna – Vol. 3 – Editorial Paraninfo (Madrid).

## MÓDULO 9

# Amplificadores Operacionais (AO)

Duração de Referência: 24 horas

### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático por isso deverá decorrer em parte em instalações laboratoriais proporcionando ao aluno a verificação e confirmação dos conceitos teóricos estudados relativos às características e modos de operação básicos dos AO.

### 2. Objectivos de Aprendizagem

Identificar as características do AO ideal.

Caracterizar o AO real quanto a:

Curva de resposta de frequência.

Largura de banda.

Tensão off-set.

Slew-rate.

Conhecer as montagens básicas com realimentação negativa.

Calcular correntes, tensões e ganhos.

Identificar outros AO's lineares.

### 3. Âmbito dos Conteúdos

#### O Amplificador Operacional:

Amplificador Operacional (AO) Ideal.

Amplificador operacional real.

#### Características do AO:

Tensão off-set.

Slew rate.

Curva de resposta de frequência.

Largura de banda.

#### Montagens básicas com realimentação negativa:

Amplificador inversor – Seguidor de tensão.

Amplificador não inversor – Somador – Subtractor.

Outros AO lineares.

#### **4. Bibliografia / Outros Recursos**

Pereira, A Silva e outros – Sistemas Analógicos e Digitais – Curso Tecnológico Elect. e Electrónica / 11.º Ano – Porto Editora.

Pereira, A Silva e outros – Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica – Curso Tecnológico Elect. e Electrónica / 11.º Ano – Porto Editora.

Malvino – Electrónica volume 2, McGraw – Hill.

Pinto, António / Caldeira, José –Tecnologias, Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica –12.º Ano – Porto Editora.

Malvino – Electrónica no Laboratório – McGraw – Hill.

Ângulo, J. M. – Enciclopédia de Electrónica Moderna (Vol. 4) – Editorial Paraninfo (Madrid).

## MÓDULO 10

# Aplicações com Amplificadores Operacionais

Duração de Referência: **24 horas**

### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático por isso deverá decorrer em parte em instalações laboratoriais, proporcionando ao aluno a verificação e confirmação dos conceitos teóricos estudados relativos ao funcionamento e aplicações com Amplificadores Operacionais.

### 2. Objectivos de Aprendizagem

Compreender o funcionamento de circuitos lineares e não lineares com amplificadores operacionais.

Identificar, analisar e implementar circuitos lineares e não lineares com AMPOP'S.

Simular em computador, com recurso a software apropriado, o comportamento de circuitos electrónicos com AMPOP'S.

### 3. Âmbito dos Conteúdos

Circuitos lineares com AMPOP'S: Amplificadores, somadores.

Circuitos não lineares com AMPOP'S: Comparadores, Diferenciadores, Schmit-Trigger, Integradores, Conversores, Filtros Activos, Rectificadores.

### 4. Bibliografia / Outros Recursos

Pinto, António / Caldeira, José –Tecnologias, Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica –12.º Ano – Porto Editora.

Pinto, António – Práticas Oficinas e Laboratoriais, Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica - 12º Ano, Porto Editora.

Malvino – Electrónica – Vol. 2 – McGraw – Hill.



## MÓDULO 11

# Osciladores

Duração de Referência: **24 horas**

### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático por isso deverá decorrer em parte em instalações laboratoriais, proporcionando ao aluno a verificação e confirmação dos conceitos teóricos estudados relativos ao funcionamento, tipos, características e aplicações dos Osciladores.

### 2. Objectivos de Aprendizagem

Compreender o funcionamento de circuitos osciladores.

Identificar, analisar, e projectar circuitos osciladores sinusoidais e não sinusoidais.

Conhecer o CI temporizador 555 e as suas aplicações básicas.

Analisar com recurso a software apropriado, o funcionamento de circuitos osciladores.

### 3. Âmbito dos Conteúdos

Osciladores Sinusoidais.

Osciladores não sinusoidais.

Circuito integrado 555.

### 4. Bibliografia / Outros Recursos

Pinto, António / Caldeira, José – Tecnologias, Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 12.º Ano – Porto Editora.

Malvino – Electrónica – Vol. 2 – MCGRAW – HILL (Makron Books).

Pinto, António – Práticas Oficiais e Laboratoriais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 12.º Ano – Porto Editora.

Ângulo, J. M. – Enciclopédia de Electrónica Moderna – Vol. 3 – Editorial Paraninfo (Madrid).

Carlos, Ângulo e outros – Teoria e Prática de Electrónica - MCGRAW – HILL (Makron Books).

## MÓDULO 12

### Fontes de Alimentação

Duração de Referência: **24 horas**

#### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático, por isso deverá decorrer em parte em ambiente laboratorial de modo a que o aluno possa verificar e comprovar os conhecimentos adquiridos sobre fontes de alimentação de C C sem e com estabilização, fixa ou variável.

#### 2. Objectivos de Aprendizagem

Explicar a constituição básica de uma fonte de alimentação primária.  
Descrever os diversos tipos de rectificação.  
Calcular filtragens em função das correntes consumidas e tensões de ripple.  
Dimensionar circuitos de estabilização a díodo Zéner.  
Distinguir fontes de alimentação estabilizadas de fontes de alimentação não estabilizadas.  
Aplicar reguladores de tensão integrados.  
Explicar o funcionamento de fontes de alimentação variáveis.  
Dimensionar circuitos de estabilização com recurso a transístores de potência.  
Dimensionar protecções contra sobrecargas e curto-circuitos.

#### 3. Âmbito dos Conteúdos

Fontes de alimentação (C.C.).  
Princípio de funcionamento do circuito estabilizador de tensão (regulador série).  
Díodo zéner como elemento estabilizador.  
Circuitos estabilizadores de tensão transistorizados.  
Circuitos estabilizadores de tensão integrados.  
Circuitos estabilizadores de tensão, usando AO.  
Circuitos integrados reguladores de tensão.

#### 4. Bibliografia / Outros Recursos

Malvino – Electrónica – Vol. 2 – MCGRAW – HILL (Makron Books).  
Ângulo, J. M. – Enciclopédia de Electrónica Moderna – Vol. 3 – Editorial Paraninfo (Madrid).  
Carlos, Ângulo e outros – Teoria e Prática de Electrónica - MCGRAW – HILL (Makron Books).