

CURSOS PROFISSIONAIS DE NÍVEL SECUNDÁRIO

Técnico de Mecatrónica

PROGRAMA

Componente de Formação Técnica

Disciplina de

Electricidade e Electrónica

Escolas Proponentes / Autores

E P de Gaia	Eng. António Jorge G. Antão (Coordenador)
E P de Tecnologia e Electrónica (ESTEL)	Eng. António Jorge Archer P. Cabral
E.P. de Chaves	Eng. Jorge Paulo Santos Eng. Rui Manuel Ribeiro
E.T.P. de Sicó	Eng. João Paulo Mendes Eng. Vítor Duarte Mendes

Direcção-Geral de Formação Vocacional

2005

Parte I

Orgânica Geral

Índice:

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

1. Caracterização da Disciplina

A disciplina de Electricidade e Electrónica é leccionada nos dois primeiros anos de Formação do Curso com uma carga horária 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 relacionada com a área, baseado 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 nos conhecimentos matemáticos adquiridos na formação de forma a preparar os Alunos para uma melhor integração no mundo laboral.

2. Visão Geral do Programa

Pretende-se que o programa, permita que o Aluno adquira um conjunto de conhecimentos básicos de corrente eléctrica e electrónica analógica e digital de forma a compreender o funcionamento de 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 módulos eléctricos.

Efectuar o ensaio, ajuste e reparação de conversores e rectificadores.

Efectuar a manutenção e ensaio de circuitos simples de electrónica de potência.

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 ou em grupo, com sentido de responsabilidade, tolerância e respeito pela diferença.

Seleccionar componentes, materiais e equipamentos digitais com base nas suas características tecnológicas e de acordo com as normas e regulamentos existentes.

Projectar e realizar circuitos digitais.

Interpretar e utilizar correctamente manuais, esquemas e outra literatura técnica fornecida pelos fabricantes de equipamento electrónico.

Desenvolver capacidades de interpretação de funcionamento de novos equipamentos.

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 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.

Em relação à tipologia das instalações laboratoriais ou oficinais, sugere-se que estas estejam dotadas de bancadas de trabalho equipadas com ferramentas de uso geral para a prática de trabalhos em electricidade e electrónica, Fontes de alimentação, geradores de funções, equipamentos de medida (Multímetros, Osciloscópios, entre outros), consumíveis diversos (Resistências, Condensadores, bobinas, díodos, transístores, etc.), Placas de ensaio, etc.

A bibliografia sugerida servirá apenas como indicador, pois tratam-se de obras que abordam de modo geral os mesmos conteúdos, devendo a instituição optar por fazer uma escolha mais refinada.

Devido às características, predominantemente, práticas da disciplina, recomenda-se que esta seja desdobrada em dois terços da sua totalidade, ou seja 243 horas.

5. Elenco Modular

Número	Designação	Duração de referência (horas)
1	Corrente Contínua	30
2	Análise de Circuitos em Corrente Contínua	30
3	Magnetismo e Electromagnetismo	21
4	Corrente Alternada Monofásica	30
5	Corrente Alternada Trifásica	18
6	Semicondutores	30
7	Transístores	34
8	Fontes de Alimentação	24
9	Amplificadores Operacionais	24
10	Osciladores	24
11	Sistemas de Numeração	18
12	Circuitos Lógicos	21
13	Circuitos Combinatórios	30
14	Circuitos Sequenciais	30

6. Bibliografia

- ÂNGULO, J. M., Enciclopédia de Electrónica Moderna, Vol. 1 a 4. Madrid. Editorial Paraninfo. (s.d.).
- BOSSI, António; EZIO, Sesta, Instalações Eléctricas. Hemus Editora. (s.d.).
- CARLOS, Ângulo e outros, Teoria e Prática de Electrónica. McGrawHill. (Makron Books). (s.d.).
- MALVINO, Electrónica no Laboratório. McGrawHill. (s.d.).
- MALVINO, Electrónica, Vol. 2. McGrawHill. (s.d.).
- MALVINO, Princípios de Electrónica, Vol. 1. McGrawHill. (s.d.).
- MATIAS, José, Electricidade, Vol. 1 e 2. Didáctica Editora. (s.d.).
- MATIAS, José, Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Didáctica Editora. (s.d.).
- MATIAS, José, Sistemas Analógicos e Digitais, 10.º Ano, Vol. 1, 2 e 3. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Didáctica Editora. (s.d.).
- MILLMAN, Jacob, Microelectrónica, Vol.1 e 2, McGrawHill. (s.d.).
- PADILLA, António, Electrónica Analógica. McGrawHill. (s.d.).
- PADILHA, António e outros, Electrónica Digital. McGrawHill. (s.d.).
- PADILHA, António, Sistemas Digitais. McGrawHill. (s.d.).
- PEREIRA, A. Silva; ÁGUA, Mário; BALDAIA, Rogério, Sistemas Analógicos e Digitais. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica, 10.º e 11.º Anos. Porto Editora. (s.d.).
- PEREIRA, A. Silva; ÁGUA, Mário; BALDAIA, Rogério, Sistemas Digitais, 11.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).
- PEREIRA, A. Silva e outros. Electricidade, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).
- PEREIRA, A. Silva e outros. Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).
- PEREIRA, A. Silva e outros, Sistemas Analógicos e Digitais, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).
- PERTENCE, Amplificadores Operacionais e Filtros Activos, 5ª ed. McGrawHill. (s.d.).
- PINTO, António; CALDEIRA, José, Tecnologias, 12.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).
- PINTO, António, Práticas Oficiais e Laboratoriais, 12.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).
- PINTO, António, Tecnologias, 10.º, 11.º e 12.º Anos. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).
- SCHILLING and Belove, Circuitos Electrónicos Discretos e Integrados, McGrawHill. (s.d.).
- VARANDA, Joaquim, Tecnologias da Electricidade, 11.º Ano, Vol. 2. Didáctica Editora. (s.d.).

Parte II

Módulos

Índice:

	Página
Módulo 1 Corrente Contínua	8
Módulo 2 Análise de Circuitos em Corrente Contínua	10
Módulo 3 Magnetismo e Electromagnetismo	12
Módulo 4 Corrente Alternada Monofásica	13
Módulo 5 Corrente Alternada Trifásica	14
Módulo 6 Semicondutores	16
Módulo 7 Transístores	18
Módulo 8 Fontes de Alimentação	20
Módulo 9 Amplificadores Operacionais	20
Módulo 10 Osciladores	22
Módulo 11 Sistemas de Numeração	24
Módulo 12 Circuitos Lógicos	25
Módulo 13 Circuitos Combinatórios	26
Módulo 14 Circuitos Sequenciais	27

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

ÂNGULO, J. M., Enciclopédia de Electrónica Moderna, Vol. 1. Madrid. Editorial Paraninfo. (s.d.).

MATIAS, José, Electricidade, Vol. 1. Didáctica Editora. (s.d.).

MATIAS, José, Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Didáctica Editora. (s.d.).

MATIAS, José, Sistemas Analógicos e Digitais, 10.º Ano, Vol. 1. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Didáctica Editora. (s.d.).

PEREIRA, A. Silva e outros. Electricidade, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).

PEREIRA, A. Silva e outros. Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).

PEREIRA, A. Silva e outros, Sistemas Analógicos e Digitais, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).

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 Thevnin e teorema da sobreposição.

O condensador em C.C.

4. Bibliografia / Outros Recursos

ÂNGULO, J. M., Enciclopédia de Electrónica Moderna, Vol. 1. Madrid. Editorial Paraninfo. (s.d.).

MATIAS, José, Electricidade, Vol. 1. Didáctica Editora. (s.d.).

MATIAS, José, Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Didáctica Editora. (s.d.).

MATIAS, José, Sistemas Analógicos e Digitais, 10.º Ano, Vol. 1. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Didáctica Editora. (s.d.).

PEREIRA, A. Silva e outros. Electricidade, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).

PEREIRA, A. Silva e outros. Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).

PEREIRA, A. Silva e outros, Sistemas Analógicos e Digitais, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).

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 interações 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

ÂNGULO, J. M., Enciclopédia de Electrónica Moderna, Vol. 1. Madrid. Editorial Paraninfo. (s.d.).
MATIAS, José, Electricidade, Vol. 2. Didáctica Editora. (s.d.).
MATIAS, José, Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Didáctica Editora. (s.d.).
MATIAS, José, Sistemas Analógicos e Digitais, 10.º Ano, Vol. 1. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Didáctica Editora. (s.d.).
PEREIRA, A. Silva e outros. Electricidade, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).
PEREIRA, A. Silva e outros. Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).
PEREIRA, A. Silva e outros, Sistemas Analógicos e Digitais, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).

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

ÂNGULO, J. M., Enciclopédia de Electrónica Moderna, Vol. 1. Madrid. Editorial Paraninfo. (s.d.).
MATIAS, José, Electricidade, Vol. 3. Didáctica Editora. (s.d.).
MATIAS, José, Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Didáctica Editora. (s.d.).
MATIAS, José, Sistemas Analógicos e Digitais, 10.º Ano, Vol. 2. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Didáctica Editora. (s.d.).
PEREIRA, A. Silva e outros. Electricidade, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).
PEREIRA, A. Silva e outros. Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).
PEREIRA, A. Silva e outros, Sistemas Analógicos e Digitais, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).

MÓDULO 5

Corrente Alternada Trifásica

Duração de Referência: **18 horas**

1. Apresentação

Módulo com carácter teórico-prático pelo que uma parte deverá decorrer em instalações laboratoriais proporcionando aos alunos a verificação e confirmação dos conceitos teóricos estudados relativos às características da corrente trifásica, nomeadamente ligação de cargas.

2. Objectivos de Aprendizagem

Caracterizar uma instalação em corrente alternada trifásica.
Compreender a necessidade de utilização das instalações em corrente trifásica.
Relacionar a corrente trifásica com os sistemas e modo de produção.
Identificar receptores trifásicos e os diferentes tipos de ligação.
Calcular correntes e tensões em sistemas trifásicos.
Utilizar diversos tipos de receptores trifásicos, consoante o respectivo esquema de ligação.
Reconhecer as vantagens da utilização da corrente trifásica.

3. Âmbito dos Conteúdos

Produção de tensões alternadas trifásicas.
Representação matemática/vectorial de sistemas trifásicos.
Alimentação de cargas por sistemas trifásicos de tensões:
Sistemas em estrela.
Sistemas em triângulo.
Tensões simples e compostas.
Ligação de receptores trifásicos:
Ligações em estrela:
Estrela equilibrada.
Estrela desequilibrada (com e sem neutro).
Conclusões sobre sistemas de ligações em estrela.
Ligações em triângulo:
Triângulo equilibrado.
Triângulo desequilibrado.
Conclusões sobre sistemas de ligações em triângulo.
Vantagens no uso de sistemas trifásicos.

4. Bibliografia / Outros Recursos

BOSSI, António; EZIO, Sesta, Instalações Eléctricas. Hemus Editora. (s.d.).

MATIAS, José, Electrotecnia. Didáctica Editora, Vol. 3. (s.d.).

MATIAS, José, Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Didáctica Editora. (s.d.).

MÓDULO 6

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 Zéner 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

- ÂNGULO, J. M., Enciclopédia de Electrónica Moderna, Vol. 1 a 4. Madrid. Editorial Paraninfo. (s.d.).
- CARLOS, Ângulo e outros, Teoria e Prática de Electrónica. McGrawHill. (Makron Books). (s.d.).
- MALVINO, Electrónica no Laboratório. McGrawHill. (s.d.).
- MALVINO, Princípios de Electrónica, Vol. 1. McGrawHill. (s.d.).
- MATIAS, José, Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica, 10.º Ano. Didáctica Editora. (s.d.).
- MATIAS, José, Sistemas Analógicos e Digitais, 10.º Ano, Vol. 2 Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Didáctica Editora. (s.d.).
- PEREIRA, A. Silva e outros. Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).
- PEREIRA, A. Silva e outros, Sistemas Analógicos e Digitais, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).
- VARANDA, Joaquim, Tecnologias da Electricidade, 11.º Ano, Vol. 2. Didáctica Editora. (s.d.)

MÓDULO 7

Transístores

Duração de Referência: **34 horas**

1. Apresentação

O módulo tem carácter teórico-prático. Pretende-se, com este módulo, que o aluno, através do domínio do princípio de funcionamento de transístores bipolares e de efeito de campo, adquira conhecimentos fundamentais que venham a permitir-lhe compreender o funcionamento de diferentes tipos de circuitos electrónicos, analógicos e digitais.

2. Objectivos de Aprendizagem

Compreender o princípio de funcionamento dos transístores bipolares e de efeito de campo.

Identificar as diferentes zonas de funcionamento desses transístores.

Medir laboratorialmente as grandezas eléctricas correspondentes à sua polarização nestas diferentes zonas.

Projectar circuitos de polarização.

Descrever as diferentes montagens amplificadoras, determinando laboratorialmente os respectivos parâmetros característicos.

Distinguir as diferentes classes de amplificação e conhecer as suas aplicações.

Ter noções sobre a construção de circuitos integrados e quais as vantagens destes relativamente ao circuitos convencionais com componentes discretos.

3. Âmbito dos Conteúdos

Transístores bipolares:

Constituição e funcionamento em regime estático.
Zonas de funcionamento e respectivas polarizações.
Classes de amplificação.
Montagens amplificadoras (EC, BC, CC).
Outros circuitos.

Transístores de efeito de campo (JFET e MOSFET):

Constituição e funcionamento em regime estático.
Zonas de funcionamento e respectivas polarizações.
Montagens amplificadoras (DC, GC, SC).
Outros circuitos.
Tecnologia CMOS.

4. Bibliografia / Outros Recursos

MALVINO, Princípios de Electrónica, Vol. 1. McGrawHill. (s.d.).

MILMAN, Microelectrónica, McGrawHill. (s.d.).

PEREIRA, A. Silva; ÁGUA, Mário; BALDAIA, Rogério, Sistemas Analógicos e Digitais. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica, 10.º e 11.º Anos. Porto Editora. (s.d.).

SCHILLING and Belove, Circuitos Electrónicos Discretos e Integrados, McGrawHill. (s.d.).

MÓDULO 8

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 diodo 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 (CC).
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

ÂNGULO, J. M., Enciclopédia de Electrónica Moderna, Vol. 3. Madrid. Editorial Paraninfo. (s.d.).
CARLOS, Ângulo e outros, Teoria e Prática de Electrónica. McGrawHill. (Makron Books). (s.d.).
MALVINO, Electrónica, Vol. 2. McGrawHill. (s.d.).
PINTO, António; CALDEIRA, José, Tecnologias, 12.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).
PINTO, António, Práticas Oficinas e Laboratoriais, 12.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).

MÓDULO 9

Amplificadores Operacionais

Duração de Referência: **24 horas**

1. Apresentação

Com este módulo (teórico-prático), pretende-se que o aluno seja capaz de dimensionar e aplicar montagens electrónicas simples que envolvam o Amplificador Operacional como circuito amplificador linear, amplificador diferencial, Buffer, conversor D/A e comparador de tensão.

2. Objectivos de Aprendizagem

Enunciar as principais características de um Amplificador Operacional (ampop).
Realizar a montagem inversora e não inversora e sua visualização no Osciloscópio.
Explicar um circuito comparador.
Dimensionar um circuito somador e um conversor D/A.
Aplicar o Amp-Op como Filtro Activo.
Analisar o funcionamento de circuitos lineares com Ampops.
Realizar montagens alternativas de circuitos electrónicos aos estudados no módulo.
Detectar e identificar avarias num circuito electrónico com Ampops.

3. Âmbito dos Conteúdos

Características dos amplificadores operacionais.
Amplificador inversor e amplificador não inversor.
Seguidor de tensão.
Circuito somador; Conversor D/A de n bits.
Filtros activos PA, PB e BP.
Circuito comparador.

4. Bibliografia / Outros Recursos

MILLMAN, Jacob, Microelectrónica, Vol.1 e 2, McGrawHill. (s.d.).
PADILLA, António, Electrónica Analógica. McGrawHill. (s.d.).
PERTENCE, Amplificadores Operacionais e Filtros Activos, 5ª ed. McGrawHill. (s.d.).
PINTO, António, Práticas Oficiais e Laboratoriais, 12.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).
PINTO, António, Tecnologias, 10.º, 11.º e 12.º Anos. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).

MÓDULO 10

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

ÂNGULO, J. M., Enciclopédia de Electrónica Moderna, Vol. 3. Madrid. Editorial Paraninfo. (s.d.).

CARLOS, Ângulo e outros, Teoria e Prática de Electrónica. McGrawHill. (Makron Books). (s.d.).

MALVINO, Electrónica, Vol. 2. McGrawHill. (Makron Books). (s.d.).

PINTO, António; CALDEIRA, José, Tecnologias, 12.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).

PINTO, António, Práticas Oficinas e Laboratoriais, 12.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).

MÓDULO 11

Sistemas de Numeração

Duração de Referência: 18 horas

1. Apresentação

Este módulo tem carácter mais teórico devendo ser completado com a realização de exercícios de modo a que o aluno consolide conhecimentos na área dos sistemas de numeração, da aritmética binárias e dos códigos binários.

2. Objectivos de Aprendizagem

Caracterizar as diferentes bases de numeração.

Representar números nas bases decimal, binário e hexadecimal.

Efectuar a conversão entre decimal e as outras bases e vice-versa, de números inteiros e fraccionários.

Efectuar operações aritméticas em binário.

Calcular o complemento a dois e a um de um número binário.

Representar números binários com bit de sinal.

Efectuar conversões entre o código BCD e o sistema decimal.

Conhecer a utilização do código ASCII.

Compreender o sistema de detecção de erros por bit de paridade.

3. Âmbito dos Conteúdos

Sistemas de Numeração:

Sistema decimal.

Sistema binário.

Sistema hexadecimal.

Conversão entre sistemas.

Aritmética Binária:

Adição e subtração binárias.

Complemento a dois e a um.

Representação de um número binário com bit de sinal.

Códigos binários:

BCD

Paridade

Gray

ASCII

Detecção de erros através do bit de paridade.

4. Bibliografia / Outros Recursos

PADILHA, António, Sistemas Digitais. McGrawHill. (s.d.).

PADILHA, António e outros, Electrónica Digital. McGrawHill. (s.d.).

PEREIRA, A. Silva; ÁGUA, Mário; BALDAIA, Rogério, Sistemas Analógicos e Digitais, 11.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).

PEREIRA, A. Silva; ÁGUA, Mário; BALDAIA, Rogério, Sistemas Digitais, 11.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).

MÓDULO 12

Circuitos Lógicos

Duração de Referência: **21 horas**

1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático, devendo decorrer em ambiente laboratorial de modo a que o aluno possa verificar e comprovar a tabela da verdade das portas lógicas e de circuitos lógicos elementares.

2. Objectivos de Aprendizagem

Álgebra de Boole e funções lógicas:

Compreender a noção de estado lógico, variável lógica e nível lógico.

Representar as funções lógicas através de tabelas de verdade.

Desenhar o logigrama a partir da expressão lógica e vice-versa.

Conhecer os postulados e teoremas da Álgebra de Boole.

Simplificar funções lógicas através dos teoremas e postulados da Álgebra de Boole e pelo método de Karnaugh.

Desenhar circuitos de lógica combinatória a partir da tabela de verdade ou da expressão de saída.

Portas Lógicas:

Identificar os símbolos das portas lógicas.

Conhecer o funcionamento das portas lógicas básicas.

Reconhecer a universalidade das portas NAND e NOR.

Utilizar portas NAND e NOR para implementar qualquer função lógica.

Famílias Lógicas:

Conhecer as características das famílias lógicas mais usadas nos circuitos digitais (TTL e CMOS).

3. Âmbito dos Conteúdos

Álgebra de Boole.

Funções Lógicas.

Portas Lógicas.

Famílias Lógicas.

4. Bibliografia / Outros Recursos

PADILHA, António e outros, Electrónica Digital. McGrawHill. (s.d.).

PADILHA, António, Sistemas Digitais. McGrawHill. (s.d.).

PEREIRA, A. Silva; ÁGUA, Mário; BALDAIA, Rogério, Sistemas Analógicos e Digitais, 11.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).

PEREIRA, A. Silva; ÁGUA, Mário; BALDAIA, Rogério, Sistemas Digitais, 11.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).

MÓDULO 13

Circuitos Combinatórios

Duração de Referência: **30 horas**

1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático, devendo decorrer essencialmente em ambiente laboratorial de modo a permitir aos alunos ensaiar e comprovar as características e funcionamento dos circuitos combinatórios estudados na teoria.

2. Objectivos de Aprendizagem

Em relação aos circuitos codificadores/descodificadores, multiplexers/desmultiplexers, comparadores e somadores/subtractores os alunos devem:

Conhecer o seu funcionamento e aplicações.

Obter a tabela de verdade.

Implementar os respectivos circuitos com portas elementares ou CI.

3. Âmbito dos Conteúdos

Codificadores e descodificadores.

Multiplexers e demultiplexers.

Circuitos comparadores.

Somadores e subtractores.

4. Bibliografia / Outros Recursos

PADILHA, António e outros, Electrónica Digital. McGrawHill. (s.d.).

PADILHA, António, Sistemas Digitais. McGrawHill. (s.d.).

PEREIRA, A. Silva; ÁGUA, Mário; BALDAIA, Rogério, Sistemas Analógicos e Digitais, 11.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).

PEREIRA, A. Silva; ÁGUA, Mário; BALDAIA, Rogério, Sistemas Digitais, 11.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).

MÓDULO 14

Circuitos Sequencias

Duração de Referência: **30 horas**

1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático, devendo decorrer essencialmente em ambiente laboratorial de modo a permitir aos alunos ensaiar e comprovar as características e funcionamento dos circuitos sequenciais estudados na teoria.

2. Objectivos de Aprendizagem

Flip-Flop`s (Biestáveis):

- Distinguir circuito sequencial de circuito combinatório.
- Compreender o funcionamento do FF com portas lógicas NAND e/ou NOR.
- Representar o FF pela sua tabela da verdade e diagrama temporal.
- Reconhecer biestáveis síncronos e assíncronos.
- Identificar os biestáveis pelos seus símbolos.
- Descrever o funcionamento de circuitos sequenciais através de diagramas de estado.

Contadores e divisores de frequência:

- Conhecer os vários tipos de contadores, as suas características e funcionamento.
- Implementar um contador a partir da sua tabela da verdade.
- Utilizar contadores como divisores de frequência.

Registos de deslocamento:

- Compreender o princípio de funcionamento de um registo de deslocamento, as suas características e aplicações.
- Conhecer os diferentes modos de funcionamento de um registo de deslocamento quanto à entrada/saída de dados.
- Identificar os registos de deslocamento quanto ao modo de deslocamento (à direita e à esquerda).

3. Âmbito dos Conteúdos

- Flip-Flop`s (Biestáveis).
- Registos de deslocamento.
- Contadores e divisores de frequência.

4. Bibliografia / Outros Recursos

PADILHA, António e outros, Electrónica Digital. McGrawHill. (s.d.).

PADILHA, António, Sistemas Digitais. McGrawHill. (s.d.).

PEREIRA, A. Silva; ÁGUA, Mário; BALDAIA, Rogério, Sistemas Analógicos e Digitais, 11.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).

PEREIRA, A. Silva; ÁGUA, Mário; BALDAIA, Rogério, Sistemas Digitais, 11.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora. (s.d.).