

CURSOS PROFISSIONAIS DE NÍVEL SECUNDÁRIO

Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos

PROGRAMA

Componente de Formação Técnica

Disciplina de

Electrónica Fundamental

Escolas Proponentes / Autores

ETP – Zona do Pinhal – Pedrógão Grande

Luís Nunes

Direcção-Geral de Formação Vocacional

2006

Parte I

Orgânica Geral

Índice:

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

1. Caracterização da Disciplina

A disciplina de Electrónica Fundamental integra a componente de formação técnica, tecnológica e prática dos cursos profissionais, de forma a garantir aos jovens a aprendizagem de conceitos e técnicas elementares de electrotecnia e electrónica, indispensáveis ao sucesso pessoal e profissional nesta área. A disciplina de Electrónica Fundamental fará a abordagem das regras, das técnicas e das metodologias de realização, aliada ao estudo dos materiais e dos componentes. Aqui se procurará ligar a aprendizagem da tecnologia aos contextos da sua aplicação.

Esta disciplina visa o desenvolvimento de um conjunto de saberes e competências para o exercício de actividades no campo da electrónica em geral, e especificamente relacionadas com a montagem, manutenção e reparação do hardware de diferentes tipos de equipamentos relacionados com a informática.

Os temas da tecnologia dos materiais, dos componentes e da aparelhagem eléctrica e electrónica, em vez de serem abordados numa disciplina teórica, serão tratados de forma relacionada com a sua aplicação e, portanto, no laboratório, evitando-se assim repetições e abordagens desencontradas e, sobretudo, fastidiosas e desligadas da prática.

O tratamento destes temas numa disciplina prática não deve impedir, porém, que o mesmo seja feito de forma sistematizada., de forma a transmitir aos alunos os conhecimentos necessários à compreensão dos elementos fundamentais da electrotecnia e da electrónica e a desenvolver capacidades de análise, projecto e execução de circuitos electrónicos de baixa complexidade.

Esta disciplina proporcionará também o domínio da utilização do computador, em aplicações específicas, nomeadamente no desenho e no projecto de circuitos eléctricos e electrónicos.

Assim, a disciplina de Electrónica Fundamental tem como finalidades:

- Fomentar o interesse pela pesquisa, pela descoberta e pela inovação, face aos desafios da sociedade do conhecimento;
- Promover as práticas de diagnóstico e a correcção de falhas no funcionamento de equipamentos eléctricos e electrónicos utilizados em sistema informáticos;
- Desenvolver competências na identificação e compreensão do funcionamento e na relação entre os componentes eléctricos e electrónicos utilizados pelos equipamentos informáticos;
- Promover as práticas de reparação de equipamentos eléctricos e electrónicos utilizados pelos equipamentos informáticos;
- Promover as práticas inerentes às normas de segurança de utilização e reparação de equipamentos eléctricos e electrónicos;

2. Visão Geral do Programa

Este programa resulta do ajustamento dos programas existentes das disciplinas de Electrotecnia e Electrónica, dos cursos profissionais de Informática / Manutenção de Equipamentos, garantindo aos alunos uma formação específica na compreensão e utilização de componentes e circuitos eléctricos e electrónicos, bem como dos respectivos equipamentos de teste e medida. Apresenta-se estruturado em módulos, com competências terminais bem definidas relativamente a cada uma das técnicas de aplicação transversal consideradas, o que facilita aprendizagens sectoriais e independentes.

Permite verificar se o aluno é capaz, não só de usar os saberes adquiridos em cada módulo, mas também, se sabe projectar essa utilização para além desses conteúdos essenciais, criando modelos e produtos coerentes e consequentes. O programa integra um conjunto de módulos base uma carga horária total de 258 horas de formação.

3. Competências a Desenvolver

Conhecer o processo de condução eléctrica, o conceito de circuito eléctrico e electrónico e os seus principais constituintes;

Conhecer os conceitos eléctricos fundamentais, tais como corrente eléctrica, carga eléctrica, resistência e diferença de potencial;

Conhecer as principais unidades e grandezas do S.I. dos sistemas eléctricos e electrónicos;

Conhecer as principais diferenças entre corrente contínua e corrente alternada;

Conhecer a corrente alternada trifásica e quais as suas principais vantagens;

Conhecer e identificar as principais diferenças entre matérias condutoras, isoladoras e semicondutoras;

Conhecer os materiais condutores e isolantes mais utilizados;

Conhecer os materiais semicondutores mais utilizados;

Compreender a constituição e o funcionamento dos componentes electrónicos mais utilizados;

Analisar circuitos eléctricos e electrónicos;

Compreender os efeitos e a importância dos efeitos electromagnéticos da corrente eléctrica;

Conhecer as regras de segurança básicas no manuseamento de equipamentos eléctricos e electrónicos;

Identificar e utilizar as principais ferramentas usadas na manutenção de equipamentos eléctricos e electrónicos;

Efectuar montagens e reparações básicas em circuitos electrónicos;

Detectar avarias e efectuar a reparações em circuitos impressos;

Identificar pequenas instalações eléctricas e seus constituintes;

Ensaiar e reparar equipamentos em pequenas instalações de utilização de tomadas;

Interpretar informação técnica;

4. Orientações Metodológicas / Avaliação

Os alunos, ao iniciarem a disciplina de Electrónica Fundamental, apresentam níveis de conhecimento nesta área muito diversos e pouco profundos. Assim, no início do ano lectivo, o professor deverá efectuar uma avaliação diagnostica com o propósito de orientar as suas planificações de modo a permitir o desenvolvimento de competências mais avançadas.

A disciplina de Electrónica Fundamental tem um carácter teórico, prático e experimental. Torna-se, por isso, necessário implementar metodologias através de actividades que incidam sobre a aplicação prática e contextualizada dos conteúdos, a experimentação, a pesquisa e a resolução de problemas.

O professor deverá adoptar estratégias que motivem o aluno a envolver-se na sua própria aprendizagem e lhe permitam desenvolver a sua autonomia e iniciativa.

As cargas horárias indicadas para cada módulo deverão ser consideradas como uma sugestão, que será ajustada às características e necessidades específicas de cada turma ou aluno.

Os procedimentos de avaliação dos alunos decorrem da natureza prática e experimental da disciplina, privilegiando-se a vertente formativa da avaliação, indispensável à orientação do processo de ensino/aprendizagem.

É fundamental que, no início do ano lectivo, seja realizada uma avaliação de diagnóstico que permita identificar grupos diferenciados e estabelecer um plano de acção para cada grupo de alunos, tendo em vista a aquisição, por parte de todos eles, das competências essenciais definidas no programa.

Deverá ser privilegiada a observação directa do trabalho desenvolvido pelo aluno durante as aulas, utilizando para isso instrumentos de avaliação diversificados que permitam registar o seu desempenho nas situações que lhe são proporcionadas e a progressão na aprendizagem ao longo do ano lectivo, nomeadamente quanto ao interesse e à participação no trabalho, à capacidade de desenvolver trabalho em grupo, à capacidade de explorar, investigar e mobilizar conceitos em diferentes situações, bem como relativamente à qualidade do trabalho realizado e à forma como o aluno o gere, organiza e autoavalia.

A par da avaliação contínua, permitindo o registo da evolução do aluno aula a aula e a recuperação, em tempo útil, de qualquer dificuldade, deverão ser previstos momentos de avaliação, procedendo-se à aplicação de provas de carácter teórico, prático ou teórico-prático que permitam avaliar os conhecimentos e competências adquiridos.

5. Elenco Modular

Número	Designação	Duração de referência (horas)
1	Noções Básicas de Electricidade	18
2	Análise de Circuitos em Corrente Contínua	36
3	Análise de Circuitos em Corrente Alternada	36
4	Introdução aos Semicondutores e Díodos	36
5	Transístores Bipolares em Regime Estático	18
6	Amplificadores com Transístores Bipolares	30
7	Amplificadores Operacionais	30
8	Tecnologias de Electricidade	36
9	Circuitos Impressos	18

6. Bibliografia

ÀGUAS, Mário; BALDAIA, Rogério; PEREIRA, A., Silva, *Electricidade*, 10º Ano. Porto: Porto Editora, 2000.

MALVINO, Albert Paul, *Princípios de Electrónica*, vol.1 e 2, 6ª ed.. Lisboa: McGraw-Hill, 2000.

MATIAS, José, *Electricidade 1,2 e 3*. Lisboa: Didáctica Editora, 1997.

MATIAS, José, *Electrotecnia*. Lisboa: Didáctica Editora, 1992.

MATIAS, José, *Guia de Laboratório de Electricidade*. Lisboa: Didáctica Editora, 1993.

MATIAS, José, *Tecnologias da Electricidade*, vol. 1 e 2. Lisboa. Didáctica Editora, 2001.

PADILHA, António, *Electrónica Analógica*. Lisboa: McGraw-Hil, 1993.

PEREIRA, A., Silva, *Electricidade*, 10º Ano. Porto: Porto Editora, 2004.

PINTO, António; ALVES, Vítor, *Práticas Oficiais e Laboratoriais*, 10º Ano. Porto, Porto Editora, 2002.

PINTO, António; ALVES, Vítor, *Tecnologias*, 10º Ano. Porto: Porto Editora, 2003.

PINTO, António; CASDEIRA, José, *Tecnologias*, 12º Ano. Porto: Porto Editora, 1999.

Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica. Lisboa: Imprensa Nacional, sd.

ROSEIRA, António; SILVA, Fernandes da, *Electrotecnia: Corrente Alternada*, 10º e 11º Anos. Porto: Porto Editora, 1992.

VARANDA, Joaquim, *Tecnologias de Electricidade*, vol. 2, 11º Ano. Lisboa: Didáctica Editora, 2001.

Revista Elektor, Electrónica e Micro informática, Edição Portuguesa

Parte II

Módulos

Índice:

	Página
Módulo 1 Noções Básicas de Electricidade	7
Módulo 2 Análise de Circuitos em Corrente Contínua	9
Módulo 3 Análise de Circuitos em Corrente Alternada	11
Módulo 4 Introdução aos Semicondutores e Díodos	13
Módulo 5 Transístores Bipolares em Regime Estático	15
Módulo 6 Amplificadores com Transístores Bipolares	17
Módulo 7 Amplificadores Operacionais	19
Módulo 8 Tecnologias de Electricidade	21
Módulo 9 Circuitos Impressos	23

MÓDULO 1

Noções Básicas de Electricidade

Duração de Referência: **18 horas**

1. Apresentação

Dado que em anos anteriores já foi estudada a noção de carga eléctrica e alguns aspectos da estrutura do átomo, serão abordadas breves noções sobre estes assuntos, com o objectivo de fazer a introdução ao processo de condução eléctrica, circuitos eléctricos e seus constituintes, nomeadamente resistências, condensadores e fontes de alimentação.

Serão ainda desenvolvidos os conceitos eléctricos fundamentais, tais como corrente eléctrica, carga eléctrica, resistência e diferença de potencial, introduzindo e definindo para cada um a sua respectiva unidade e grandeza do S.I.

2. Objectivos de Aprendizagem

- Conhecer a estrutura da matéria
- Conhecer os fenómenos electrostáticos
- Distinguir materiais condutores e materiais isoladores
- Conhecer diversas formas de energia
- Estudar a força electromotriz, diferença de potencial e corrente eléctrica
- Conhecer o conceito de resistência eléctrica
- Identificar um circuito eléctrico e os seus constituintes
- Conhecer e aplicar o conceito de associação de resistências
- Estudar o condensador como elemento de armazenamento de carga eléctrica

3. Âmbito dos Conteúdos

- Constituição da matéria
- Electrostática
 - Átomo
 - Iões
 - Materiais condutores
 - Materiais isoladores
- Energia e electricidade
- Princípio da conservação de energia
- Carga eléctrica
- Circuito eléctrico
- Potencial absoluto e relativo. A descarga eléctrica
- Força electromotriz. Corrente eléctrica. Geradores
- Intensidade de corrente eléctrica
- Resistência eléctrica. Resistividade
- Código de cores das resistências. Noção de tolerância
- Variação da resistência com a temperatura
- Associação de resistências
- Condensadores; Código de cores e código de letras
- Associação de condensadores
- Constante de tempo num circuito RC
- Carga e descarga de condensadores

4. Bibliografia / Outros Recursos

ÀGUAS, Mário; BALDAIA, Rogério; PEREIRA, A., Silva, *Electricidade*, 10º Ano. Porto: Porto Editora, 2000.

MATIAS, José, *Electricidade 1*. Lisboa: Didáctica Editora, 1997.

MATIAS, José, *Electrotecnia*. Lisboa: Didáctica Editora, 1992.

MATIAS, José, *Guia de Laboratório de Electricidade*. Lisboa: Didáctica Editora, 1993.

MATIAS, José, *Tecnologias da Electricidade*, vol. 1 e 2. Lisboa. Didáctica Editora, 2001.

PADILHA, António, *Electrónica Analógica*. Lisboa: McGraw-Hil, 1993.

PEREIRA, A., Silva, *Electricidade*, 10º Ano. Porto: Porto Editora, 2004.

PINTO, António; ALVES, Vítor, *Práticas Oficiais e Laboratoriais*, 10º Ano. Porto, Porto Editora, 2002.

PINTO, António; ALVES, Vítor, *Tecnologias*, 10º Ano. Porto: Porto Editora, 2003.

ROSEIRA, António; SILVA, Fernandes da, *Electrotecnia: Corrente Alternada*, 10º e 11º Anos. Porto: Porto Editora, 1992.

MÓDULO 2

Análise de Circuitos em Corrente Continua

Duração de Referência: **36 horas**

1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático, devendo 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

- Saber utilizar o multímetro
- Analisar circuitos eléctricos com a aplicação das principais Leis e Teoremas da electricidade
- Compreender os efeitos e a importância dos efeitos electromagnéticos da corrente eléctrica

3. Âmbito dos Conteúdos

- Equipamentos de medida e teste
multímetro
- Lei de Ohm
- Divisão potenciométrica
- Leis de kirchoff
- Teorema de Thévenin
- Teorema de Norton
- Teorema da sobreposição
- Energia e Potência. Lei de Joule
- Efeitos magnéticos da corrente eléctrica

4. Bibliografia / Outros Recursos

ÀGUAS, Mário; BALDAIA, Rogério; PEREIRA, A., Silva, *Electricidade*, 10º Ano. Porto: Porto Editora, 2000.

MATIAS, José, *Electricidade 1*. Lisboa: Didáctica Editora, 1997.

MATIAS, José, *Electrotecnia*. Lisboa: Didáctica Editora, 1992.

MATIAS, José, *Guia de Laboratório de Electricidade*. Lisboa: Didáctica Editora, 1993.

MATIAS, José, *Tecnologias da Electricidade*, vol. 1. Lisboa. Didáctica Editora, 2001.

PADILHA, António, *Electrónica Analógica*. Lisboa: McGraw-Hil, 1993.

PEREIRA, A., Silva, *Electricidade*, 10º Ano. Porto: Porto Editora, 2004.

PINTO, António; ALVES, Vítor, *Práticas Oficiais e Laboratoriais*, 10º Ano. Porto, Porto Editora, 2002.

PINTO, António; ALVES, Vítor, *Tecnologias*, 10º Ano. Porto: Porto Editora, 2003.

MÓDULO 3

Análise de Circuitos em Corrente Alternada

Duração de Referência: **36 horas**

1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático, devendo 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

- Conhecer o conceito de corrente alternada em comparação com o conceito de corrente contínua
- Conhecer e identificar as principais características das ondas sinusoidais
- Saber utilizar o gerador de funções e o osciloscópio
- Conhecer o conceito de impedância
- Conhecer o comportamento de condensadores e bobines em corrente alternada
- Analisar e aplicar os circuitos em corrente alternada
- Conhecer a corrente alternada trifásica e quais as suas principais vantagens

3. Âmbito dos Conteúdos

- Características da corrente alternada sinusoidal
 - Frequência
 - Período
 - Fase
 - Amplitude
 - Amplitude de pico
 - Valor médio
 - Valor eficaz
- Estudo de equipamentos de medida e teste
 - Gerador de funções
 - Osciloscópio
- Equação matemática de uma grandeza sinusoidal
- Notação polar
 - Operações simples com vectores;
-

Módulo 3: Análise de Circuitos em Corrente Alternada

- Comportamento dos componentes de um circuito em corrente alternada
 - Condensadores
 - Bobines
 - Noção de impedância
 - Análise de circuitos em corrente alternada
 - Circuitos RC, RL e RLC
 - Circuitos série e paralelo
 - Potência em corrente alternada
 - Compensação do factor de potência
 - Cálculo do somatório das potências em corrente alternada
 - Diagramas de impedância, de corrente e de tensões
 - Introdução aos sistemas trifásicos e as suas vantagens
- Tensões simples e tensões compostas

4. Bibliografia / Outros Recursos

ÀGUAS, Mário; BALDAIA, Rogério; PEREIRA, A., Silva, *Electricidade*, 10º Ano. Porto: Porto Editora, 2000.

MATIAS, José, *Electricidade 1*, Lisboa: Didáctica Editora, 1997.

MATIAS, José, *Electrotecnia*. Lisboa: Didáctica Editora, 1992.

MATIAS, José, *Guia de Laboratório de Electricidade*. Lisboa: Didáctica Editora, 1993.

MATIAS, José, *Tecnologias da Electricidade*, vol. 1 e 2. Lisboa. Didáctica Editora, 2001.

PADILHA, António, *Electrónica Analógica*. Lisboa: McGraw-Hil, 1993.

PEREIRA, A., Silva, *Electricidade*, 10º Ano. Porto: Porto Editora, 2004.

PINTO, António; ALVES, Vítor, *Práticas Oficiais e Laboratoriais*, 10º Ano. Porto, Porto Editora, 2002.

PINTO, António; ALVES, Vítor, *Tecnologias*, 10º Ano. Porto: Porto Editora, 2003.

ROSEIRA, António; SILVA, Fernandes da, *Electrotecnia: Corrente Alternada*, 10º e 11º Anos. Porto: Porto Editora, 1992.

MÓDULO 4

Introdução aos Semicondutores e Díodos

Duração de Referência: **36 horas**

1. Apresentação

Este módulo tem um carácter teórico-prático, devendo 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
Conhecer o funcionamento de 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
- Semicondutores tipo N e tipo P
- Junção PN como díodo semicondutor
- Curva característica do díodo de junção
- Polarização directa e inversa do díodo
- Circuitos equivalentes do díodo
- Aplicações do díodo
 - Circuitos limitadores
 - Rectificação de meia onda e onda completa
 - Utilização de condensadores de estabilização
 - Díodo Zener
 - Característica e modelo
 - Circuitos limitadores de tensão com o díodo Zener
- Díodo emissor de luz “LED”

4. Bibliografia / Outros Recursos

ÀGUAS, Mário; BALDAIA, Rogério; PEREIRA, A., Silva, *Electricidade*, 10º Ano. Porto: Porto Editora, 2000.

MALVINO, Albert Paul, *Princípios de Electrónica*, vol. 1 e 2, 6ª ed.. Lisboa: McGraw-Hill, 2000.

PADILHA, António, *Electrónica Analógica*. Lisboa: McGraw-Hil, 1993.

PINTO, António; ALVES, Vítor, *Práticas Oficiais e Laboratoriais*, 10º Ano. Porto, Porto Editora, 2002.

PINTO, António; ALVES, Vítor, *Tecnologias*, 10º Ano. Porto: Porto Editora, 2003.

PINTO, António; CALDEIRA, José, *Tecnologias*, 12º Ano. Porto: Porto Editora, 1999.

VARANDA, Joaquim, *Tecnologias de Electricidade*, vol. 2, 11º Ano. Lisboa: Didáctica Editora, 2002.

MÓDULO 5

Transístores Bipolares em Regime Estático

Duração de Referência: **18 horas**

1. Apresentação

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

2. Objectivos de Aprendizagem

- Conhecer e atenuar os efeitos da temperatura no funcionamento dos circuitos com transístores
- Conhecer a constituição, tipos e simbologia do transístor bipolar
- Polarizar o transístor e compreender o seu funcionamento
- Relacionar as correntes e tensões do transístor
- Reconhecer o transístor como amplificador da corrente
- Identificar os parâmetros (α e β)
- Conhecer as montagens fundamentais: EC, BC, e 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 comutador

3. Âmbito dos Conteúdos

- Construção do transístor
 - Transístor NPN e PNP
- Operação do transístor
- Configurações do transístor
 - BC – base comum
 - CC – colector comum
 - EC – emissor comum
- Limites de operação de um transístor
- Curvas características do transístor
- Polarização do transístor
- Polarização fixa
- Polarização por realimentação da base
- Polarização por divisor de tensão
- Estabilização da polarização. Efeito da temperatura
- Polarização por divisor de tensão
- Ponto de funcionamento em repouso do transístor
- Recta de carga do transístor
- Zona activa
 - Zona de saturação
 - Zona de corte
- O transístor como amplificador

4. Bibliografia / Outros Recursos

ÀGUAS, Mário; BALDAIA, Rogério; PEREIRA, A., Silva, *Electricidade*, 10º Ano. Porto: Porto Editora, 2000.

MALVINO, Albert Paul, *Princípios de Electrónica*, vol. 1 e 2, 6ª ed.. Lisboa: McGraw-Hill, 2000.

PADILHA, António, *Electrónica Analógica*. Lisboa: McGraw-Hil, 1993.

PINTO, António; ALVES, Vítor, *Práticas Oficiais e Laboratoriais*, 10º Ano. Porto, Porto Editora, 2002.

PINTO, António; ALVES, Vítor, *Tecnologias*, 10º Ano. Porto: Porto Editora, 2003.

PINTO, António; CALDEIRA, José, *Tecnologias*, 12º Ano. Porto: Porto Editora, 1999.

VARANDA, Joaquim, *Tecnologias de Electricidade*, vol. 2, 11º Ano. Lisboa: Didáctica Editora, 2002.

MÓDULO 6

Amplificadores com Transístores Bipolares

Duração de Referência: **30 horas**

1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático, devendo 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 o funcionamento do transístor com sinais dinâmicos
- Conhecer o modelo equivalente do transístor em regime dinâmico
- Conhecer o significado das impedâncias de entrada e saída
- Adaptação de impedâncias
- Compreender e realizar “andares amplificadores com transístores “ típicos

3. Âmbito dos Conteúdos

- Amplificação de sinais
 - Modelo dinâmico do transístor
 - Modelo P e T do transístor
- Noção de impedância e ganho
 - Impedâncias de entrada e saída
 - Ganhos de corrente e tensão
- Análise em regime dinâmico das diferentes configurações (BC, EC, CC), com várias técnicas de polarização (Fixa, divisor de tensão e emissor)
- Amplificadores em cascata
- Noções de banda passante e frequência de corte de um amplificador
- Amplificadores de potência

4. Bibliografia / Outros Recursos

MALVINO, Albert Paul , *Princípios de Electrónica*, vol. 1, 6ª ed.. Lisboa: McGraw-Hill, 2000.

MATIAS, José, *Guia de Laboratório de Electricidade*. Lisboa: Didáctica Editora, 1993.

PADILHA, António, *Electrónica Analógica*. Lisboa: McGraw-Hil, 1993.

PINTO, António; ALVES, Vítor, *Práticas Oficinas e Laboratoriais*, 10º Ano. Porto, Porto Editora, 2002.

PINTO, António; ALVES, Vítor, *Tecnologias*, 10º Ano. Porto: Porto Editora, 2003.

VARANDA, Joaquim, *Tecnologias de Electricidade*, vol. 2, 11º Ano. Lisboa: Didáctica Editora, 2002.

MÓDULO 7

Amplificadores Operacionais

Duração de Referência: **30 horas**

1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático devendo 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

- Conhecer o funcionamento de amplificadores operacionais e outros circuitos integrados analógicos
- Saber distinguir os diferentes tipos de andares implementados com circuitos integrados analógicos

3. Âmbito dos Conteúdos

- Modelo de um AMPOP
- Amplificador operacional (AMPOP) ideal
- Operação diferencial e modo comum
- AMPOP's práticos
- Amplificadores inversores e não inversores
- Cálculo de A_v , R_o e R_i
- Amplificador somador
- Circuito seguidor unitário
- Circuitos comparadores
- Comparador Schmitt Trigger
- Produto $G \times W$
 - Máxima frequência de um sinal
- Noção de slew-rate e compliance de saída
- Especificações dos AMPOP's

4. Bibliografia / Outros Recursos

MALVINO, Albert Paul , *Princípios de Electrónica*, vol. 2, 6ª ed.. Lisboa: McGraw-Hill, 2000.
MATIAS, José, *Guia de Laboratório de Electricidade*. Lisboa: Didáctica Editora, 1993.
PADILHA, António, *Electrónica Analógica*. Lisboa: McGraw-Hil, 1993.
PINTO, António; CALDEIRA, José, *Tecnologias*, 12º Ano. Porto: Porto Editora, 1999.
VARANDA, Joaquim, *Tecnologias de Electricidade*, vol. 2, 11º Ano. Lisboa: Didáctica Editora, 2002.

MÓDULO 8

Tecnologias de Electricidade

Duração de Referência: **36 horas**

1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático, pelo que deve decorrer em ambiente laboratorial ou oficial, de modo a permitir ao aluno verificar e comprovar os conhecimentos adquiridos relativos aos materiais usados na indústria eléctrica e electrónica, à concepção e realização de instalações eléctricas e à protecção de instalações e pessoas.

2. Objectivos de Aprendizagem

Materiais utilizados na Indústria Eléctrica e Electrónica

Conhecer os materiais mais usados na indústria Eléctrica e Electrónica e respectivas aplicações

Caracterizar os diversos tipos de materiais mais usados na I.E.E. pelas suas propriedades eléctricas e mecânicas

Relacionar as características dos materiais com as suas aplicações

Representação esquemática

Identificar os diversos tipos de esquemas

Interpretar e desenhar esquemas eléctricos, respeitando as normas do desenho esquemático

Instalações Eléctricas

Escolher o tipo de canalização em função do local

Conhecer o conceito de potência instalada

Compreender a necessidade da subdivisão das instalações de utilização

Descrever uma canalização a partir da sua designação simbólica pela consulta de tabelas

Protecção de Instalações e Pessoas

Identificar anomalias de funcionamento dos circuitos e os efeitos que produzem

Conhecer os diferentes tipos de aparelhos de protecção e suas aplicações

Circuitos de Iluminação, Sinalização e Alarme

Interpretar esquemas eléctricos de circuitos de iluminação, sinalização e alarme

Aplicar regras e normas na execução dos trabalhos, ligando correctamente a aparelhagem no circuito

3. Âmbito dos Conteúdos

- Identificar materiais
 - Condutores
 - Isoladores
- Circuitos de tomadas
 - Conhecer os vários tipos de canalizações; embebida, à vista
 - Conhecer os tipos de aparelhagem mais utilizados
- Quadros eléctricos
 - Aparelhagem de corte
 - Aparelhagem de protecção
- Interpretar
 - Funcionamento dos equipamentos eléctricos associados aos sistemas e redes de dados
 - Representações esquemáticas simples de circuitos e quadros eléctricos
 - Dados técnicos dos principais equipamentos e materiais utilizados em pequenas instalações eléctricas de tomadas
- Ensaiar
 - Equipamentos
 - Pequenas instalações de utilização de tomadas
- Representar esquematicamente uma pequena instalação eléctrica de utilização de tomadas

4. Bibliografia / Outros Recursos

- MATIAS, José, *Electricidade 1*. Lisboa: Didáctica Editora, 1997.
- MATIAS, José, *Electrotecnia*. Lisboa: Didáctica Editora, 1992.
- MATIAS, José, *Guia de Laboratório de Electricidade*. Lisboa: Didáctica Editora, 1993.
- MATIAS, José, *Tecnologias da Electricidade*, vol 1 e 2. Lisboa. Didáctica Editora, 2001.
- PADILHA, António, *Electrónica Analógica*. Lisboa: McGraw-Hil, 1993.
- PEREIRA, A., Silva, *Electricidade*, 10º ano. Porto: Porto Editora, 2004.
- PINTO, António; ALVES, Vítor, *Práticas Oficiais e Laboratoriais*, 10º Ano. Porto, Porto Editora, 2002.
- PINTO, António; ALVES, Vítor, *Tecnologias*, 10º Ano. Porto: Porto Editora, 2003.
- ROSEIRA, António; SILVA, Fernandes da, *Electrotecnia: Corrente Alternada*, 10º e 11º Anos. Porto: Porto Editora, 1992.
- Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica. Porto: Porto Editora, sd
- .

MÓDULO 9

Circuitos Impressos

Duração de Referência: **18 horas**

1. Apresentação

Este módulo tem carácter prático, pelo que as aulas deverão decorrer numa sala/oficina com condições ambientais correctas (boa iluminação, bem arejada, com água corrente e esgotos) e devidamente apetrechada (equipamentos, ferramentas e materiais) de modo a permitir aos alunos realizar placas de circuito impresso e efectuar operações de soldadura.

2. Objectivos de Aprendizagem

- Conhecer os vários processos de fabrico de placas de circuito impresso
- Aplicar as regras de desenho de placas de circuito impresso
- Aplicar os processos de soldagem e dessoldagem de componentes electrónicos
- Aplicar os métodos de teste de circuitos electrónicos montados em circuito impresso
- Detectar avarias e efectuar a reparações em circuito impresso

3. Âmbito dos Conteúdos

- Técnicas de soldadura de componentes electrónicos
 - Soldadura com ferro de soldar
 - Soldadura com “banho” de solda
 - Soldadura de componentes de montagem em superfície - SMD
- Desenho de circuitos impressos
 - Técnicas de interligação de componentes electrónicos em placa de circuito impresso
 - Desenho manual dos furos e pistas de interligação entre componentes
- Fabrico de circuitos impressos
 - Tipos de placas de circuito impresso virgens
 - Métodos de corte e limpeza das placas de circuito impresso
 - Uso de um reagente químico para eliminar o cobre desprotegido das placas de circuito impresso
- Montagem de placas de circuito impresso
 - Cuidados a ter na montagem das placas de circuito impresso
 - Acabamentos e instalação das placas de circuito impresso montadas
- Teste de placas de circuito impresso
 - Análise e teste de circuitos electrónicos montados em placas de circuito impresso
 - Inspeção e levantamento de esquemas a partir de circuitos electrónicos montados em placas de circuito impresso (engenharia reversa)

4. Bibliografia / Outros Recursos

PADILHA, António, *Electrónica Analógica*. Lisboa: McGraw-Hil, 1993.
PINTO, António, ALVES, Vítor, *Práticas Oficiais e Laboratoriais*, 11^º Ano. Porto: Porto Editora, 2002.
PINTO, António, ALVES, Vítor, *Tecnologias*, 11^º Ano. Porto: Porto Editora, 2003.
Revista Elektor, Electrónica e Micro informática.