



# Mecânico de Manutenção Aeronáutica

## **AVIÔNICOS II**

ELETRÔNICA

1ª Edição  
23 de Outubro de 2003

**INSTITUTO DE AVIAÇÃO CIVIL**  
DIVISÃO DE INSTRUÇÃO PROFISSIONAL

## PREFÁCIO

Este volume, Eletrônica, contendo as matérias necessárias ao desenvolvimento da instrução referente a uma parte da habilitação Aviônicos, tem por finalidade padronizar a instrução em todos os cursos de formação de mecânicos de manutenção aeronáutica.

Este volume tem como complemento obrigatório, o conteúdo dos volumes Instrumentos e Sistemas Elétricos e Matérias Básicas.

Os assuntos técnicos estão aqui apresentados sob um ponto de vista generalizado e, de maneira nenhuma, devem substituir as informações e regulamentos oficiais fornecidos pelos fabricantes das aeronaves e autoridades aeronáuticas.

É proibida a reprodução total ou parcial deste volume sem a autorização do IAC (DIP).

É de nosso interesse receber críticas e sugestões às deficiências encontradas para as devidas alterações em uma próxima revisão.

A correspondência relativa a esse livro deverá ser endereçada a:

Instituto de Aviação Civil

Divisão de Instrução Profissional

Avenida Almirante Silvio de Noronha, 369, edifício anexo,

Rio de Janeiro - RJ - Brasil

CEP 20021-010

Ou enviada ao e-mail: [dacg302@uninet.com.br](mailto:dacg302@uninet.com.br)

# AVIÔNICOS II - ELETRÔNICA

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO 1 - CIRCUITOS REATIVOS

Circuito Reativo em série .....	1-1
Circuito RC em série .....	1-5
Circuito RCL em série .....	1-8
Ressonância em série .....	1-10
Circuito RL em paralelo .....	1-16
Circuito RC em paralelo.....	1-18
Circuito RCL em paralelo.....	1-20
Ressonância em paralelo e circuito tanque ideal .....	1-23
Circuito tanque real e circuito tanque com resistor em derivação .....	1-26
Filtros de freqüência.....	1-29

### CAPÍTULO 2 - OSCILOSCÓPIO

Introdução .....	2-1
Tubos de raios catódicos .....	2-1
Circuito gerador de base de tempo .....	2-4
Funções básicas dos controles.....	2-5

### CAPÍTULO 3 - REQUISITOS PARA ANÁLISE DE CIRCUITOS

Introdução.....	3-1
Fontes ou geradores de tensão constante .....	3-1
Fontes ou geradores de corrente constante.....	3-2
Elementos de circuitos.....	3-4
Teorema das estruturas elétricas.....	3-5
Divisor de tensão e divisor de corrente .....	3-9
Teorema da superposição .....	3-10
Teorema de <i>Thévenin</i> .....	3-11
Teorema de <i>Norton</i> .....	3-16
Conversão do equivalente de <i>Norton</i> para o equivalente de <i>Thévenin</i> e vice-versa .....	3-20
Teorema da máxima transferência de energia .....	3-22

### CAPÍTULO 4 - DISPOSITIVOS SEMICONDUTORES

Introdução.....	4-1
Estrutura da matéria.....	4-1
Ligação atômica .....	4-2
Materiais semicondutores .....	4-2
Junção PN - Formação .....	4-4
Polarização de uma junção PN .....	4-7
Diodo semicondutor.....	4-7
Diodo retificador .....	4-8
Ruptura da junção PN .....	4-9
Aplicação do diodo retificador.....	4-9

Diodo em tensão alternada .....	4-10
---------------------------------	------

## **CAPÍTULO 5 - FONTES DE FORÇA ELETRÔNICA**

Tipos de fontes de força .....	5-1
Circuitos retificadores .....	5-2
Filtros .....	5-5
Tipos de proteção contra sobrecarga .....	5-9

## **CAPÍTULO 6 - TRANSISTOR DE JUNÇÃO**

Introdução .....	6-1
Formação das junções PNP e NPN .....	6-1
Ganhos e amplificação no transistor .....	6-3
Amplificador em configuração emissor comum .....	6-4
Curvas características do amplificador em emissor comum.....	6-6
Ganhos do transistor em emissor comum.....	6-8
Características estáticas e dinâmicas em um amplificador em emissor comum .....	6-9
Ganhos dinâmicos do circuito emissor comum .....	6-11
Amplificador em configuração coletor comum .....	6-12
Linha de carga no circuito coletor comum.....	6-14

## **CAPÍTULO 7 - ESTABILIZAÇÃO DA POLARIZAÇÃO DO TRANSISTOR**

Introdução .....	7-1
Limitações dos transistores bipolares .....	7-1
Curva de máxima dissipação de potência .....	7-3
Instabilidade térmica dos transistores.....	7-5
Valores típicos de tensões de junção para transistores .....	7-8
Métodos de polarização para estabilização da $I_c$ .....	7-9
Estabilização da polarização de estágios de potência .....	7-11
Resumo .....	7-13

## **CAPÍTULO 8 - AMPLIFICADORES TRANSISTORIZADOS**

Classificação geral dos amplificadores.....	8-1
Freqüências de operação .....	8-1
Classes de operação. ....	8-1
Sistemas de acoplamento. ....	8-3
Amplificadores de áudio básico.....	8-6
Amplificadores de áudio transistorizados.....	8-6

## **CAPÍTULO 9 - OSCILADORES TRANSISTORIZADOS**

Introdução .....	9-1
Princípios de oscilação .....	9-1
Requisitos do circuito oscilador .....	9-2
Circuitos osciladores básicos .....	9-3
Multivibrador astável .....	9-7

## **CAPÍTULO 10 - TRANSISTORES ESPECIAIS**

Introdução.....	10-1
Transistor de efeito de campo.....	10-1
Transistor de unijunção .....	10-4

## **CAPÍTULO 11 - CIRCUITOS INTEGRADOS**

Introdução.....	11-1
Microeletrônica .....	11-1
Técnica de fabricação de circuitos integrados monolíticos.....	11-1
Tipos de encapsulamento e contagem de pinos .....	11-2

## **CAPÍTULO 12 - SENSORES**

Sensor de umidade .....	12-1
Termistores. ....	12-1
Dispositivos fotossensíveis .....	12-2

## **CAPÍTULO 13 - REGULADORES DE TENSÃO**

O diodo Zener como regulador de tensão.....	13-1
Características do diodo Zener.....	13-1
Especificações da tensão Zener.....	13-2
Impedância dinâmica.....	13-3
Limitações do diodo Zener.....	13-4
Aplicações do diodo Zener.....	13-4
Diodos Zener comerciais.....	13-5
Regulador eletrônico de tensão.....	13-7
Sumário.....	13-8

## **CAPÍTULO 14 - DIODOS ESPECIAIS**

<i>Thyristores (RCR)</i> .....	14-1
Curva característica de um <i>Thyristor</i> .....	14-3
O <i>Triac</i> .....	14-7
<i>Diac</i> .....	14-8
<i>Fotothyristores</i> .....	14-9
<i>Thyristor</i> bloqueável .....	14-10
<i>Q14-10uadrac</i> .....	14-10
Diodo <i>Shockley</i> .....	14-10
Diodo Túnel .....	14-10
Diodos emissores de luz ( <i>Led</i> ).....	14-11
Sumário.....	14-13

## **CAPÍTULO 15 - DECIBÉIS**

Introdução.....	15-1
Relações de tensão e corrente .....	15-2
Níveis de referência .....	15-2
Medida de potência .....	15-2

Medidores de potência .....	15-4
Sumário .....	15-4

## **CAPÍTULO 16 - AMPLIADORES OPERACIONAIS**

Introdução .....	16-1
Características elétricas.....	16-1
Alimentação.....	16-1
Pinagem .....	16-1
Amplificador operacional como amplificador.....	16-2
Aplicações dos amplificadores operacionais.....	16-2

## **CAPÍTULO 17 - TÉCNICAS DIGITAIS**

Sistema de numeração .....	17-1
Operações binárias.....	17-5
Álgebra de <i>Boole</i> .....	17-7
Circuitos de comutação.....	17-10
Famílias de circuitos lógicos.....	17-12
Circuitos combinacionais .....	17-15
Circuitos seqüenciais .....	17-19
Memórias .....	17-22
Conversão de sinais.....	17-24

## **CAPÍTULO 18 - SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO**

Princípios da comunicação .....	18-1
Principais sistemas de radiocomunicações.....	18-12
Propagação das ondas eletromagnéticas e antenas .....	18-18
Finalidade de uma antena .....	18-21
Antenas básicas.....	18-23
Sistemas de intercomunicação .....	18-28
Sistema de alarme .....	18-42
Sistema gravador de voz.....	18-49
Sistemas de radiocomunicação.....	18-52
Transmissor Localizador de Emergência ( ELT ) .....	18-62
Sistema de Chamada Seletiva (SELCAL) .....	18-64

## **CAPÍTULO 19 - SISTEMAS DE NAVEGAÇÃO**

Sistema anemométrico .....	19-1
Instrumentos de navegação.....	19-7
Sistema automático de direção .....	19-16
Sistema VOR/LOC – GS - MB .....	19-20
Equipamento Medidor de Distância (DME).....	19-29
Sistema <i>TRANSPONDER</i> .....	19-36
Rádio altímetro .....	19-39
Radar meteorológico.....	19-42
Piloto automático.....	19-49
Sistema de Referência de Atitude e Proa .....	19-61
Sistema de Instrumentação de Vôo – FIS .....	19-71

## **CAPÍTULO 20 - INTRODUÇÃO AOS COMPUTADORES**

Histórico .....	20-1
Aplicações.....	20-1
Termos e convenções .....	20-2
Memória.....	20-3
Entrada e saída.....	20-3
Palavras do computador.....	20-4
Princípios de funcionamento .....	20-4
Unidade Central de Processamento (CPU) .....	20-6
Conceitos de fluxograma.....	20-8
Linguagem do computador .....	20-9