UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

ESCOLA DE ENGENHARIA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

Disciplina: DISPOSITIVOS E CIRCUÍTOS ELETRÔNICOS BÁSICOS			**Código:** ELT084
Depto. Responsável: Engenharia Eletrônica	**Unidade:** Escola de Engenharia		**Nível:** Graduação
Período: 5°	**Tipo:** OB	**Créditos:** 04	**Pré-requisitos**: Análise de Circuitos II, Análise de sistemas lineares
Carga horária: 60 horas/aula (4 horas-aula/semana)			**Dedicação do aluno fora de sala de aula:** 4 horas/semana

Ementa:

Introdução à Eletrônica. Circuitos Eletrônicos com Amplificadores Operacionais ideais e reais. Junção PN. Diodos Retificadores e Zener: característica, circuitos com diodos e aplicações. Transistores de Efeito de Campo (FET) e Transistores bipolares (BJT): características, modelos, polarização, análises em pequenos sinais, resposta em freqüência. Funcionamento dos transistores como chaves. Conversores A/D e D/A: conceitos básicos.

Objetivo:

1. Proporcionar ao aluno conhecimentos sobre os vários dispositivos semicondutores e suas propriedades.
2. Analisar circuitos eletrônicos em grandes e pequenos sinais.
3. Projetar e simular circuitos eletrônicos.

Conhecimentos necessários:

Para cursar esta disciplina recomenda-se clareza e os conhecimentos de Circuitos e Dispositivos Semicondutores: Análise de circuitos, lei de Kirchoff, Thévenin e Norton; Circuitos equivalentes e modelagem. Fontes de tensão e de corrente dependentes e independentes. Solução de circuitos por superposição e outros métodos. Amplificadores Operacionais - Amp. Op.- real. Familiaridade com o programa de simulação Orcad/Pspice.

Metodologia de Ensino:

(x) Aulas Expositivas em Quadro-Negro
(x) Utilização de equipamentos de multimídia
(x) Estudo Dirigido / Listas de Exercícios
(X) Utilização de programas de simulação digital de circuitos eletrônicos

Critérios de Avaliação:

1. **Quatro (04) provas escritas**, individuais e sem consulta, com duração de 90 minutos. O valor correspondente as provas é de vinte e um pontos (21 pontos).
2. **Quatros trabalhos (exercício/projeto com simulação)**, valendo quatro (04) pontos cada. Total de pontos para os trabalhos será de 16 pontos.

   Observações: Cada trabalho consistira em uma lista de exercícios: problema-projeto com simulações. O aluno deverá apresentar um relatório com o enunciado do problema, as memórias de cálculo, os resultados de simulação e conclusões. →→ **O aluno obterá os pontos correspondentes ao exercício em questão, se realizar de forma correta a questão nas provas relativas aos trabalhos.**
3. **Será realizado um exame especial** para os alunos que não obtiveram nota aprobatória, ou seja, nota inferior a sessenta pontos (60 pontos). Este exame abordará toda a disciplina e sem consulta.

Programa

1 **Introdução à Eletrônica**
  1.1 Sinais
  - Espetro de freqüência de um sinal

1.2 **Sinais analógicos e digitais**

1.3 **Amplificação de sinais: O amplificador**

- Ganhos: de tensão, de corrente e de potência; O Decibel; Fontes para alimentação de um amplificador; Características não-lineares e polarização

1.4 **Modelagem dos amplificadores**

- Amplificadores de tensão, de corrente e outros; Amplificadores em cascata; Relação entre os quatro tipos de amplificadores

1.5 **Resposta em freqüência de um amplificador**

- Caracterização do amplificador em freqüência; Medições e avaliação; Freqüência de corte, largura de banda, freqüência de transição; Classificação de um amplificador segundo a resposta em freqüência

1.6 **Inversor como base na lógica digital**

- Principio de operação; Características da transferência de tensão; Margem de ruído; Propagação de atraso

2 **Amplificadores Operacionais**

2.1 **Revisão sobre o amp. Op. ideal:**

- Função e características; Sinais em modo comum e diefernciais

2.2 **Configuração inversora**

- Ganho de malha fechada; Efeito do ganho finito sobre o ganho de malha aberta; Impedâncias de entrada e de saída; Aplicações desta configuração

2.3 **Configuração não inversora**

- Ganho de malha fechada; Características da configuração não inversora; Efeito do ganho finito sobre o ganho de malha aberta; Seguidor de tensão ou "buffer" de tensão;

2.4 **Amplificador diferença**

- Formação de um amplificador de instrumentação: características, ganho, escolha do amp.op

2.5 **Efeito do ganho em malha aberta e da banda passante sobre o desempenho do amplificador**

- Efeito da freqüência sobre o ganho e na resposta de freqüência de um Amp. Op.

2.6 **Operação do amplificador operacional em grande sinal**

- Tensão de saturação, limitação de corrente de saída, slew rate, banda passante do amp. Op.

2.7 **Imperfeições do Amp. Op. Em CC**

- Tensão de Off Set; Correntes de Off Set e de polarização

2.8 **Circuitos integradores e diferenciadores com Amp. Op.**

- Circuito inversor-integrador (integrador de Miller); Circuito diferenciador

3 **Diodos**

3.1 **O diodo Ideal**

- Características V-I; Aplicações do diodo

3.2 **Características da junção P-N**

- Polarização direta; Polarização reversa; região de quebra (breakdown region); Modelagem do diodo em condução direta

3.3 **Operação do diodo na região reversa – O diodo Zener**

- Características e modelagem de um diodo Zener; Regulador de tensão utilizando diodo zener; Efeito da temperatura

3.4 **Circuitos retificadores**

- Retificador de meia onda; Retificador de onda completa: com transformador com tap central e em ponte; Retificador com filtro capacitivo; Retificador de precisão – O "super diodo"

3.5 **Circuitos recortadores e limitadores**

- Circuitos limitadores: características; Dobrador de tensão e os multiplicadores de tensão

3.6 **Breve revisão sobre a física de semicondutores – junção PN**

3.7 **Diodos especiais: Schottky, varactor, LED´s, diodos rápidos**

4 **Transistores de Efeito de Campo – MOSFET**

4.1 **Breve revisão sobre a física e operação de um transistor MOSFET**

4.2 **Características V-I**

- Características: i_D - v_{DS}; Resistência de saída finita em saturação; Características do MOSFET canal-*p*

4.3 **Circuitos com MOSFET em corrente continua**

4.4 **O MOSFET em amplificação e como chave**

- Operação em grande sinal – características; Operação como chave; Operação como amplificador linear; Expressões analíticas para as características de transferência

4.5 **Polarização do MOSFET para amplificação**

- Polarização por tensão V_{GS} fixa e com conexão de resistência na fonte; Polarização utilizando resistência de realimentação dreno-gate; Polarização por fonte de corrente constante

4.6 **Operação em pequenos sinais e Modelos do MOSFET**

- Ponto de polarização em CC; Sinal de corrente do dreno (i_D); Ganho de tensão; Separação das analises em CC e em pequeno sinal, Modelo de circuito-equivalente para pequenos sinais; A transcondutância Gm; Modelo de circuito-equivalente T

4.7 **Amplificador MOS de um estágio**

- Configuração básica: Caracterização do amplificador; Configuração fonte-comum (common-source CS) e fonte-comum com resistência de fonte; Configuração porta-comum (common-gate CG); Configuração dreno-comum (common-drain CD) ou amplificador seguidor da fonte

4.8 Capacitâncias interas de um MOSFET e modelo para altas freqüências

- Efeito da capacitância da porta; Capacitâncias das junções; Modelo do MOSFET para altas freqüências; Freqüência de transição (f_t) para ganho unitário

4.9 Resposta em freqüência de um amp. na configuração fonte comum

- As três bandas de respostas: resposta em altas freqüências e resposta em baixas freqüências

5 Transistores Bipolares – BJT´s

5.1 Breve revisão sobre a física e operação de um transistor bipolar

5.2 Características V-I

- O Efeito Early , características do emissor comum: ganho de corrente, V_{Cesat}, Tensão de avalanche

5.3 O BJT como um amplificador e como chave estática

- Operação em grande sinal – Características de transferência ; Ganho do amplificador; Análise gráfica, Operação como chave

5.4 Circuitos com BJT em tensão continua

5.5 Polarização de um BJT no circuito amplificador

- Arranjo clássico de polarização de um transistor; polarização de um transistor com fontes de alimentação simétricas; polarização com realimentação coletor-base ; polarização utilizando fonte de corrente constante

5.6 Modelo e operação em pequenos sinais

- Corrente de coletor e a transcondutância; Corrente de base e a resistência de entrada vista pela base; Corrente do emissor e a resistência de entrada vista pelo emissor; Ganho de tensão; Termos de corrente ou tensão em CC e em pequeno sinais; Modelos do Transistor: O modelo híbrido - , e o modelo T; Aplicações de pequenos sinais em circuitos equivalentes; Considerando o efeito de Early no modelo de pequenos sinais;

5.7 Amplificadores com BJT de um único estágio

- Topologia básica e geral: Caracterização dos amplificadores ; Amplificador emissor comum e emissor comum com resistência de emissor; Amplificador base comum; Amplificador coletor comum ou seguidor de emissor.

5.8 Capacitâncias de junção de um BJT e o modelo em altas freqüências

- Capacitância de difusão C_{de} ou carga da capacitância da base; Capacitância da junção: base-emissor C_{je} base-coletor C ; Modelo para alta freqüência – Modelo □; Freqüência de Corte

5.9 Resposta em freqüência de um amplificador emissor comum

- As três faixas de freqüência; Resposta em alta freqüência de um amplificador: Teorema de Miller; Resposta em baixa freqüência de um amplificador

6. Conversores A/D e D/A: conceitos básicos.

6.1 Características e princípios de operação.

Bibliografia:

1. Adel S. Sedra; Kenneth C. Smith. "Microelectronic Circuits" Editora: Oxford University Press, 5a. ed., 2007
2. Sergio Franco. "Design with Operational Amplifiers and Analog integrated Circuits", Mc Graw Hill, 3a. ed., 2002.
3. Linear Applications Handbook, National Semiconductor.(www.nationalsemiconductors.com)

Datas das Provas de Eletrônica II

	Turma A	Feriados e recessos escolares
1ª Prova:	31/08	02/08 – Início do segundo período letivo de 2010;
2ª Prova:	30/09	04 ao 07/09 – Recesso escolar e **Independência**;
3ª Prova:	28/10	11 e 12/10 – Recesso escolar e **N.S. Aparecida**;
4ª Prova:	02/12	18 a 22/09 - Semana da UFMG;
Exame especial:	09/12	01 e 02/11 - Recesso escolar e **Finados**;
		15/11 – Proclamação da República;
		07/12 *Encerramento do segundo período letivo de 2010*

Professor Responsável:

Data da Aprovação

Belo Horizonte, dezembro de 2009

/

CONFERE COM O ORIGINAL

B. Horizonte. ____ / ____ / ____

Colegiado de Graduação em Engenharia Elétrica - UFMG