

# AMPLIFICADORES OPERACIONALES Y CIRCUITOS INTEGRADOS LINEALES

por FIORE

Isbn 8497320999

## Indice del Contenido

### PRÓLOGO

### CAPÍTULO 1. CONCEPTOS Y FUNDAMENTOS

#### 1.1. Introducción

Convenio de denominación de variables

#### 1.2. El decibelio

Representación en decibelios de las ganancias de potencia y de tensión

Representación de señales en dBW y dBV

Elementos de interés en el laboratorio

#### 1.3. Diagramas de Bode

Respuesta en ganancia de las redes de avance

Respuesta de fase de la red de avance

Respuesta de las redes de retraso

Tiempo de subida y ancho de banda

#### 1.4. Combinación de elementos: efectos multietapa

#### 1.5. Simulación de circuitos usando equipos informáticos

#### 1.6. El amplificador diferencial

Análisis en continua

Tensión y corriente de offset de entrada

Análisis en alterna

Rechazo en modo común

Espejo de corriente

Resumen

Cuestiones de repaso

Problemas

### CAPÍTULO 2. CIRCUITOS INTERNOS DE LOS AMPLIFICADORES OPERACIONALES

#### 2.1. Introducción

#### 2.2. ¿Qué es un amplificador operacional?

Diagrama de bloques de un amplificador operacional

Modelo de simulación de un amplificador operacional simple

Hoja de características de un amplificador operacional y su interpretación

Comparador simple basado en amplificador operacional

#### 2.3. Fabricación de amplificadores operacionales

Construcción de dispositivos monolíticos

Construcción híbrida

Resumen

Cuestiones de repaso

Problemas

### CAPÍTULO 3. REALIMENTACIÓN NEGATIVA

#### 3.1. Introducción

#### 3.2. ¿Qué es la realimentación negativa y por qué se utiliza?

- 3.3. Conceptos básicos
- Los efectos de la realimentación negativa
- 3.4. Las cuatro variantes de la realimentación negativa
- Realimentación serie-paralelo
- Efectos de la configuración serie-paralelo en las impedancias
- Efectos de distorsión
- Ruido
- Configuración paralelo-serie
- Efectos de la impedancia en la configuración paralelo-serie
- Configuraciones paralelo-paralelo y serie-serie
- 3.5. Limitaciones en el uso de la realimentación negativa

Resumen  
Cuestiones de repaso  
Problemas

## CAPÍTULO 4. AMPLIFICADORES OPERACIONALES BÁSICOS

- 4.1. Introducción
- 4.2. Amplificadores inversor y no inversor
- El amplificador de tensión no inversor
- Amplificador de tensión inversor
- Convertidor corriente-tensión inversor
- Convertidor tensión-corriente no inversor
- Amplificador de corriente inversor
- Amplificadores sumadores
- Amplificador sumador no inversor
- Amplificador diferencial
- Sumador y restador
- Inversor/no inversor ajustable
- 4.3. Polarización con una única tensión de alimentación
- 4.4. Intensificación de la corriente

Resumen  
Cuestiones de repaso  
Problemas

## CAPÍTULO 5. LIMITACIONES PRÁCTICAS DE LOS AMPLIFICADORES OPERACIONALES

- 5.1. Introducción
- 5.2. Respuesta en frecuencia
- 5.3. Producto ganancia-ancho de banda
- Amplificadores multietapa
- Limitaciones de baja frecuencia
- 5.4. Slew rate y ancho de banda de potencia
- Efecto del slew rate sobre los pulsos
- Efecto del slew rate en las señales senoidal y ancho de banda de potencia
- Consejos de diseño
- Slew rate con múltiples etapas
- Dispositivos no compensados
- Compensación por pre-alimentación
- Dispositivos parcialmente compensados
- 5.5. Offset
- Fuentes de offset y compensación de sus efectos
- 5.6. Deriva
- 5.7. CMRR y PSRR

## 5.8. Ruido

Resumen

Cuestiones de repaso

Problemas

## CAPÍTULO 6. AMPLIFICADORES OPERACIONALES ESPECIALIZADOS

6.1. Introducción

6.2. Amplificadores de instrumentación

6.3. Amplificadores operacionales programables

6.4. Amplificadores operacionales para aplicaciones de alta corriente, alta tensión y alta potencia

Dispositivos de alta corriente

Dispositivos de alta tensión

6.5. Amplificadores de alta velocidad

6.6. Búferes (separadores) y seguidores de tensión

6.7. Amplificador operacional de transconductancia

6.8. Amplificador Norton

6.9. Amplificadores con realimentación de corriente

6.10. Otros dispositivos especializados

Resumen

Cuestiones de repaso

Problemas

## CAPÍTULO 7. CIRCUITOS NO LINEALES

7.1. Introducción

7.2. Rectificadores de precisión

Detector de pico

Rectificador de precisión de onda completa

7.3. Conformación de ondas

Fijadores de nivel activos

Limitadores activos

7.4. Generación de funciones

7.5. Comparadores

7.6. Amplificadores logarítmico y antilogarítmico

Multiplicador de cuatro cuadrantes

7.7. Tema avanzado: un amplificador logarítmico de precisión

Resumen

Cuestiones de repaso

Problemas

## CAPÍTULO 8. REGULACIÓN DE TENSIÓN

8.1. Introducción

8.2. La necesidad de la regulación

8.3. Reguladores lineales

Dispositivos de tres terminales

Intensificación de la corriente

Reguladores de baja caída de tensión

Reguladores programables y variables

8.4. Reguladores conmutados

8.5. Disipadores

Requisitos físicos  
Resistencia térmica  
8.6. Tema avanzado: reguladores conmutados con transformador

Resumen  
Cuestiones de repaso  
Problemas

## CAPÍTULO 9. OSCILADORES Y GENERADORES DE FRECUENCIA

9.1. Introducción  
9.2. Osciladores basados en amplificadores operacionales  
Realimentación positiva y criterios de Barkhausen  
Un oscilador básico  
Oscilador con puente de Wien  
Oscilador por cambio de fase  
Generador de funciones cuadradas y triangulares  
9.3. Generadores de frecuencia y osciladores monochip  
Oscilador controlado por tensión  
PLL (Phase Locked Loop)  
Temporizador 555  
Funcionamiento monoestable del 555  
Funcionamiento astable del 555  
Generador de formas de onda

Resumen  
Cuestiones de repaso  
Problemas

## CAPÍTULO 10. INTEGRADORES Y DERIVADORES

10.1. Introducción  
10.2. Integradores  
Precisión y utilidad de la integración  
Optimización del integrador  
Análisis de los integradores con el método de tiempo continuo  
Análisis de los integradores con el método de tiempo discreto  
10.3. Derivadores  
Precisión y utilidad de la derivada  
Optimización del derivador  
Análisis de los derivadores con el método de tiempo continuo  
Análisis de los derivadores con el método de tiempo discreto  
10.4. Computador analógico  
10.5. Alternativas a los integradores y derivadores  
10.6. Tema avanzado: otros circuitos integradores y derivadores

Resumen  
Cuestiones de repaso  
Problemas

## CAPÍTULO 11. FILTROS ACTIVOS

11.1. Introducción  
11.2. Tipos de filtros  
11.3. Uso y ventajas de los filtros activos  
11.4. Orden y polos de los filtros

- 11.5. Tipos de filtros
  - Butterworth
  - Bessel
  - Chebyshev
  - Filtro elíptico
  - Otras posibilidades
- 11.6. Construcción práctica de filtros
  - Filtros VCVS de Sallen y Key
  - Filtros paso-bajo de Sallen y Key
  - Filtros paso-alto de Sallen y Key
  - Filtros de orden superior
- 11.7. Construcción de filtros paso-banda
  - Filtros con realimentación múltiple
  - Filtros de variable de estado
- 11.8. Construcción de filtros de rechazo de banda
  - Selección de componentes
  - Herramientas para diseño de filtros
- 11.9. Ecualizadores de audio
- 11.10. Filtros de capacidades conmutadas
- 11.11. Tema avanzado: filtros controlados por tensión

- Resumen
- Referencias
- Cuestiones de repaso
- Problemas

## CAPÍTULO 12. CONVERSIÓN ANALÓGICO-DIGITAL-ANALÓGICA

- 12.1. Introducción
  - Ventajas y desventajas de trabajar en el dominio digital
- 12.2. Teorema de muestreo
- 12.3. Resolución y velocidad de muestreo
- 12.4. Técnicas de conversión digital-analógica
  - Límites prácticos del convertidor digital-analógico
  - Convertidores digital-analógicos integrados
  - Aplicaciones de los convertidores digital-analógicos integrados
- 12.5. Conversión analógico-digital
  - Técnicas de conversión analógico-digital
  - Circuitos integrados para conversión analógico-digital
  - Aplicaciones de los convertidores analógico-digitales integrados
- 12.6. Tema avanzado: procesamiento digital de señal

- Resumen
- Cuestiones de repaso
- Problemas

## APÉNDICE A. HOJAS DE CARACTERÍSTICAS

## APÉNDICE B. RESPUESTAS A LAS CUESTIONES DE REPASO IMPARES

## APÉNDICE C. RESPUESTAS A LOS PROBLEMAS IMPARES

## ÍNDICE