

4 1 8 1

CONTENIDO

PREFACIO	ix
SEGURIDAD	xi
SIMBOLOGÍA MEDIANTE LETRAS	xiii
EXPERIMENTOS	1
1 Características del diodo de unión	1
Semiconductores. Materiales semiconductores e impurezas. Funcionamiento de un diodo de unión semiconductor. Característica de voltaje y corriente en directa. Método para probar un diodo semiconductor con un óhmetro. Cómo identificar el ánodo y el cátodo de un diodo. Función ohms de bajo voltaje de un óhmetro.	
2 Características del diodo Zener	11
Funcionamiento del diodo Zener. Especificaciones. Aplicaciones.	
3 Localización de fallas en un regulador Zener	17
Circuito regulador Zener. Condiciones iniciales. Análisis de los problemas de un circuito.	
4 Dispositivos optoelectrónicos	23
LED. Configuraciones de LED. Fotodiodos. Optoacopladores.	
5 Limitador de diodo y fijador de nivel de diodo	29
Limitadores de diodos en serie. Limitadores de diodos en paralelo. Limitadores en paralelo polarizados; limitación parcial. Limitadores de doble diodo polarizados. Fijador de nivel mediante diodo. Fijador de nivel positivo. Fijador de nivel negativo. Fijador de nivel polarizado.	

NOTA SOBRE EL CONTENIDO DE CADA EXPERIMENTO

Cada uno de los experimentos aquí descritos está organizado de la siguiente manera:

OBJETIVOS Los objetivos se establecen con claridad.

INFORMACIÓN BÁSICA La teoría y los principios básicos involucrados en el experimento son establecidos claramente.

RESUMEN Se presenta un resumen de los principales puntos.

AUTOEVALUACIÓN Es una evaluación que se basa en el material de la sección "información básica", que permite al estudiante verificar su comprensión de la teoría tratada, antes de realizar el experimento. La autoevaluación se deberá realizar antes del experimento y las respuestas deberán revisarse antes de realizar el experimento; las respuestas se presentan al final del libro.

PROCEDIMIENTO Se establece un procedimiento paso a paso para realizar el experimento.

MATERIAL NECESARIO Se listan todos los materiales necesarios incluyendo el equipo de prueba y las componentes.

PREGUNTAS Las conclusiones que logre el estudiante se sacan de una serie de preguntas.

6 Rectificación de media onda y de onda completa	37		
Rectificador de silicio. Especificaciones del rectificador de silicio. Rectificación de media onda. Rectificación de onda completa. Rectificadores de media onda y onda completa alimentados por transformador.			
7 Fuente de alimentación y filtro con transformador	45		
Filtro de entrada mediante capacitor. Regulación de voltaje.			
8 Localización de fallas en fuentes de alimentación	53		
Fuente de alimentación positiva y negativa. Análisis de voltaje, rizo y resistencia de una fuente de alimentación. Resistencia. Localización de fallas en una fuente de alimentación. Sin voltaje $V+$ ni $V-$. Voltajes $V+$ o $V-$, rizo grande.			
9 Rectificador en puente	61		
Teoría y funcionamiento			
10 Familiarización con los transistores	67		
Transistor: dispositivo formado por tres elementos. Transistores de unión. I_{CBO} y el embalamiento térmico.			
11 Ganancia de corriente (β) de una configuración en emisor común	75		
Configuraciones de los circuitos de transistores. Ganancia de corriente en los transistores. Alfa (α). Beta (β).			
12 Datos de un transistor y curvas características del colector de la conexión en emisor común	79		
Datos de un transistor. Características promedio del colector para la configuración en EC. Circuitos de prueba para determinar las características promedio del colector (V_{CE} respecto de I_C). Método punta a punta. Graficador de curvas.			
13 Cómo probar diodos de estado sólido y transistores	85		
Cómo probar un diodo con un óhmetro. Cómo probar un transistor con un óhmetro. Cómo revisar transistores y diodos con un probador de transistores.			
14 Polarización y ganancia del amplificador en emisor común	91		
El transistor como amplificador de ca. Métodos de polarización y estabilización. Capacitor de			
			derivación del emisor. Polarización mediante divisor de voltaje. Ganancia de voltaje.
		15 Impedancia, potencia y relaciones de fase en un amplificador en emisor común	99
		Impedancia de entrada. Impedancia de salida. Ganancia de potencia. Relaciones de fase.	
		16 Localización de fallas en un amplificador en EC	105
		Prueba dinámica de un amplificador en EC. Normas del voltaje en cd. Mediciones del voltaje en cd. Inferencias a partir de mediciones de voltaje en cd. Mediciones de resistencia.	
		17 Emisor-seguidor (amplificador en colector común)	113
		Emisor-seguidor. Relaciones de fase. Impedancia y ganancia.	
		18 Análisis de la línea de carga de un amplificador de transistores	119
		Curvas de disipación del colector. Línea de carga en cd. Cómo predecir el funcionamiento del amplificador desde la línea de carga.	
		19 Amplificador con transistores en cascada	125
		Métodos de acoplamiento. Acoplamiento mediante transformador. Acoplamiento de RC. Acoplamiento directo. Funcionamiento lineal.	
		20 Amplificador en contrafase	133
		Operación en clase B. Amplificador en contrafase.	
		21 Amplificador en contrafase en simetría complementaria	139
		Simetría complementaria (dos fuentes de alimentación). Simetría complementaria (una fuente de alimentación).	
		22 Respuesta en frecuencia de un amplificador de audio	145
		Respuesta en frecuencia. Cómo ampliar la respuesta en frecuencia de un amplificador de transistores mediante realimentación negativa.	
		23 Transistor de efecto de campo de unión (JFET): Familiarización y curvas características	151
		Operación del JFET. Características del drenaje de un JFET. Característica de transferencia.	

- 24 Amplificador MOSFET con alimentación común** 157
MOSFET de tipo enriquecimiento. MOSFET de tipo empobrecimiento. Polarización de los JFET. Polarización mediante divisor de voltaje. Autopolarización. Polarización del MOSFET. Circuito y funcionamiento de un amplificador con MOSFET y su alimentación común.
- 25 Amplificador diferencial (AD)** 165
Amplificador diferencial sencillo. Entrada sencilla. Entrada en modo diferencial (funcionamiento en modo no común). Entrada en modo común (funcionamiento en modo común). Relación de rechazo en modo común (CMRR). Efecto de un resistor de emisor sin derivación, R_E , en el funcionamiento del AD. Símbolo del circuito del AD.
- 26 Circuitos integrados: El amplificador lineal** 175
Características físicas y eléctricas de un CI. Configuración de los CI. CI lineal de un amplificador de potencia para audio.
- 27 Amplificador operacional (amp op)** 183
Amplificadores operacionales en CI. Control mediante realimentación negativa. Sumador con amp op. Especificaciones de un amp op.
- 28 Características del amp op** 191
Etapas de entrada. Segunda y tercera etapas. Etapa de salida. Cargado activo. Corriente de polarización de entrada. Corriente offset de entrada. Voltaje offset de entrada. Rapidez de respuesta. Ancho de banda. Intercambio.
- 29 Realimentación negativa** 199
Idea básica. Ganancia de voltaje con realimentación negativa. Ganancia en lazo abierto y en lazo cerrado. Impedancias de entrada y de salida. El amplificador operacional como un amplificador no inversor. Frecuencia superior de corte. Producto ganancia por ancho de banda constante. Frecuencia a ganancia unitaria. Un resumen visual.
- 30 Circuitos básicos con amplificadores operacionales** 207
Amplificador de voltaje. Convertidor de voltaje a corriente. Convertidor de corriente a voltaje. Amplificador de corriente.
- 31 Circuitos no lineales con amplificadores operacionales** 213
Comparador. Rectificador de media onda activo. Detector de pico activo. Limitador positivo activo. Sujetador activo.
- 32 Filtros activos** 219
Filtros pasivos. Decibeles. Filtro pasabajas activo. Filtro pasabajas de segundo orden. Filtro pasabajas de segundo orden.
- 33 Localización de fallas en circuitos con amplificadores operacionales** 225
Problemas del circuito en el CI. Etapas de entrada. Filtros activos. Rectificadores de media onda.
- 34 Regulación de voltaje** 231
Regulador con diodo Zener. Diodo Zener y emisor-seguidor. Realimentación negativa. Limitación de corriente.
- 35 Reguladores de tres terminales en CI** 237
Primeros reguladores en CI. Regulador de tres terminales en CI. Regulador sencillo. Regulador ajustable en CI. Regulador de corriente.
- 36 Oscilador Hartley** 243
Circuito "tanque" oscilatorio. Compensación de las pérdidas en un circuito tanque oscilatorio. Oscilador con inductor de reacción. Oscilador Hartley alimentado en serie. Oscilador Hartley alimentado en paralelo o derivación. Verificación de la frecuencia del oscilador.
- 37 Oscilador por desplazamiento de fase** 249
Realimentación por desplazamiento de fase. Oscilador por desplazamiento de fase transistorizado. Medición de la fase con osciloscopio.
- 38 Osciladores con amplificador operacional** 255
Red de adelanto-atraso. Oscilador de puente de Wien. Filtro de doble T. Oscilador de doble T.
- 39 Generador de diente de sierra (función rampa)** 261
Onda de diente de sierra. Generación de una onda de diente de sierra. Integrador con amplificador operacional.
- 40 Schmitt trigger** 267
Schmitt trigger. Schmitt trigger con amplificador operacional. Generación de ondas cuadradas. Oscilador de relajación.

24	Amplificador MOSFET con alimentación común	157	31	Circuitos no lineales con amplificadores operacionales	213
	MOSFET de tipo enriquecimiento. MOSFET de tipo empobrecimiento. Polarización de los JFET. Polarización mediante divisor de voltaje. Autopolarización. Polarización del MOSFET. Circuito y funcionamiento de un amplificador con MOSFET y su alimentación común.			Comparador. Rectificador de media onda activo. Detector de pico activo. Limitador positivo activo. Sujetador activo.	
25	Amplificador diferencial (AD)	165	32	Filtros activos	219
	Amplificador diferencial sencillo. Entrada sencilla. Entrada en modo diferencial (funcionamiento en modo no común). Entrada en modo común (funcionamiento en modo común). Relación de rechazo en modo común (CMRR). Efecto de un resistor de emisor sin derivación, R_E , en el funcionamiento del AD. Símbolo del circuito del AD.			Filtros pasivos. Decibeles. Filtro pasabajas activo. Filtro pasabajas de segundo orden. Filtro pasabajas de segundo orden.	
26	Circuitos integrados: El amplificador lineal	175	33	Localización de fallas en circuitos con amplificadores operacionales	225
	Características físicas y eléctricas de un CI. Configuración de los CI. CI lineal de un amplificador de potencia para audio.			Problemas del circuito en el CI. Etapas de entrada. Filtros activos. Rectificadores de media onda.	
27	Amplificador operacional (amp op)	183	34	Regulación de voltaje	231
	Amplificadores operacionales en CI. Control mediante realimentación negativa. Sumador con amp op. Especificaciones de un amp op.			Regulador con diodo Zener. Diodo Zener y emisor-seguidor. Realimentación negativa. Limitación de corriente.	
28	Características del amp op	191	35	Reguladores de tres terminales en CI	237
	Etapas de entrada. Segunda y tercera etapas. Etapa de salida. Cargado activo. Corriente de polarización de entrada. Corriente offset de entrada. Voltaje offset de entrada. Rapidez de respuesta. Ancho de banda. Intercambio.			Primeros reguladores en CI. Regulador de tres terminales en CI. Regulador sencillo. Regulador ajustable en CI. Regulador de corriente.	
29	Realimentación negativa	199	36	Oscilador Hartley	243
	Idea básica. Ganancia de voltaje con realimentación negativa. Ganancia en lazo abierto y en lazo cerrado. Impedancias de entrada y de salida. El amplificador operacional como un amplificador no inversor. Frecuencia superior de corte. Producto ganancia por ancho de banda constante. Frecuencia a ganancia unitaria. Un resumen visual.			Circuito "tanque" oscilatorio. Compensación de las pérdidas en un circuito tanque oscilatorio. Oscilador con inductor de reacción. Oscilador Hartley alimentado en serie. Oscilador Hartley alimentado en paralelo o derivación. Verificación de la frecuencia del oscilador.	
30	Circuitos básicos con amplificadores operacionales	207	37	Oscilador por desplazamiento de fase	249
	Amplificador de voltaje. Convertidor de voltaje a corriente. Convertidor de corriente a voltaje. Amplificador de corriente.			Realimentación por desplazamiento de fase. Oscilador por desplazamiento de fase transistorizado. Medición de la fase con osciloscopio.	
			38	Osciladores con amplificador operacional	255
				Red de adelanto-atraso. Oscilador de puente de Wien. Filtro de doble T. Oscilador de doble T.	
			39	Generador de diente de sierra (función rampa)	261
				Onda de diente de sierra. Generación de una onda de diente de sierra. Integrador con amplificador operacional.	
			40	Schmitt trigger	267
				Schmitt trigger. Schmitt trigger con amplificador operacional. Generación de ondas cuadradas. Oscilador de relajación.	

41	Temporizador 555	273	47	Mezcladores, moduladores y demoduladores	323
	Flip-flop RS. Concepto básico de temporización. Diagrama de bloques del 555. Operación como monoestable. Operación como astable. Oscilador controlado por voltaje. Generador de diente de sierra.			Mezclador. Modulación de amplitud. Porcentaje de modulación. Frecuencias laterales. Detector de envolvente.	
42	Circuitos integrados digitales: Compuertas AND y OR	283	48	Malla de fase encadenada (Phase-Locked Loop)	331
	Circuitos lógicos. Compuerta AND. Tabla de verdad para una compuerta AND de dos entradas. Tabla de verdad de la compuerta OR. Compuertas AND y OR combinadas. Compuertas en CI. Ecuaciones booleanas.			Detector de fase. VCO (oscilador controlado por voltaje). Malla de fase encadenada. Modo de funcionamiento libre. Captura y enganche. Salida de FM. El 565.	
43	CI digitales: inversor, compuerta NOR y compuerta NAND	291	49	Rectificador controlado de silicio (SCR)	339
	Bloques funcionales lógicos. Negación (NOT) lógica. Compuerta NOR y su tabla de verdad. Compuerta NAND y su tabla de verdad. Chips lógicos TTL. Teorema de De Morgan.			Característica voltaje-corriente. Control de compuerta del voltaje de transición conductiva en directa. Valores nominales del SCR. SCR usado como rectificador.	
44	CI digitales: Adición binaria y sumador completo	299	50	Transistor de unijuntura (UJT)	349
	Números binarios. Compuerta OR exclusiva. Medio sumador binario y su tabla de verdad. Sumador binario completo y su tabla de verdad.			Características del UJT. UJT conectado como oscilador de relajación. SCR disparado mediante un oscilador de relajación a base de un UJT.	
45	CI digitales: Flip-flop	307	51	Características de un tubo de rayos catódicos (CRT)	359
	Flip-flop RS. Latches NOR. Latches NAND. Disparo por reloj (clocking). Latches D. Flip-flop D disparado por flanco. PREFIJADO y LIMPIADO. Símbolo lógico. Flip-flop toggle (cola de rata). Flip-flop JK disparado por flanco.			Construcción. Cañón de electrones. Deflexión electrostática. Divisor de voltaje del CRT. Deflexión magnética. Trazo del CRT.	
46	CI digitales: contadores	317		APÉNDICE: Requerimientos de partes	371
	Contadores binarios. Conteo hacia abajo. Contadores de anillo. Contador Johnson.			Respuestas a las autoevaluaciones	374