

ÍNDICE GENERAL

Lista de símbolos	xi
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN A LA SIMULACIÓN DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS	13
1.1. Introducción	13
1.2. La simulación dentro del diseño en el proceso de la ingeniería	13
1.3. Diseño y desarrollo de un producto electrónico. Ingeniería de producto asistida por computador	14
1.4. Biblioteca de componentes	16
1.5. Niveles de abstracción en la especificación y descripción del diseño	17
1.6. Procesado del diseño	18
1.7. Información para la instalación de OrCAD 16 DEMO	19
1.8. Pasos para la instalación de OrCAD 16 DEMO	20
CAPÍTULO 2. GUÍA DE INICIO AL SOFTWARE OrCAD 16.0 DEMO.....	25
2.1. Introducción	25
2.1.1. Programa Capture de descripción del diseño	25
2.1.2. Programa PSpice para simular circuitos analógicos, digitales y mixtos	27
2.2. Inicio de OrCAD 16 DEMO	28
2.3. Creación de un proyecto de simulación en OrCAD Capture	28
2.4. Cómo hacer una copia del proyecto de OrCAD	31
2.5. Realización del esquema en OrCAD Capture	31
2.5.1. Barra de iconos de acceso rápido	31
2.5.2. Colocación de los componentes	32
2.5.3. Conexión de los componentes. Etiquetado de conexiones (WIRE)	33
2.5.4. Añadir y etiquetar buses	34
2.5.5. Añadir una entrada digital fija a nivel alto o a nivel bajo	35
2.5.6. Añadir estímulos de entrada	36
2.5.7. Añadir señales de reloj	38
2.5.8. Identificación de los componentes de forma única	39
2.5.9. Chequeo de las reglas de diseño	41
2.5.10. Obtención de la lista de materiales	43
2.5.11. Siglas para las unidades	44
2.6. Simulación del circuito con PSpice	44
2.6.1. Creación de un perfil de simulación	44
2.6.2. Selección de las señales que se quieren visualizar	45
2.6.3. Simulación del circuito	47
CAPÍTULO 3. SIMULACIÓN DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS DIGITALES	49
3.1. Introducción a la simulación de circuitos digitales	49
3.1.1. Perfiles de simulación. Descripción de las opciones	49
3.1.2. Almacenamiento de resultados en un fichero de disco	50

3.1.3.	Acondicionamiento de una señal digital procedente de un pulsador	51
3.2.	Circuitos digitales combinacionales.....	53
3.2.1.	Decodificador binario de 2 bits.....	53
3.2.2.	Diseño y simulación de un decodificador binario a decimal de tres bits	54
3.2.3.	Diseño y simulación de un multiplexor de 4 canales.....	57
3.2.4.	Diseño y simulación de un circuito que realice el complemento a dos de un número de cuatro bits.....	58
3.2.5.	Unidad aritmética que calcula la distancia D entre dos números A y B	60
3.3.	Diseño jerárquico. Diseño y simulación de un sumador de 4 bits.....	62
3.3.1.	Introducción.....	62
3.3.2.	Ejemplo de diseño jerárquico. Sumador de 4 bits.....	62
3.4.	Circuitos digitales secuenciales	66
3.4.1.	Diseño y simulación de un sistema secuencial síncrono con biestables JK	66
3.4.2.	Controlador secuencial de una puerta automática mediante biestables JK....	68
3.4.3.	Controlador secuencial de una puerta automática mediante biestables JK....	73
3.4.4.	Controlador secuencial basado en un contador binario.....	74
3.4.5.	Ejemplo de circuito secuencial que implementa un registro con entrada serie y salida paralelo.....	75

CAPÍTULO 4. SIMULACIÓN DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS ANALÓGICOS..... 77

4.1.	Introducción a la simulación de circuitos analógicos.....	77
4.2.	Perfil de simulación	77
4.3.	Componentes electrónicos generadores: Descripción de los parámetros.....	77
4.3.1.	Generadores de tensión y de corriente	78
4.3.2.	Generador de ondas sinusoidales.....	80
4.3.3.	Componente generador de señales de tipo pulso VPULSE	80
4.3.4.	Fuente de tensión VPWL	81
4.4.	Componentes especiales	81
4.4.1.	Variables globales (Parámetros).....	81
4.4.2.	Interruptores dependientes del tiempo	82
4.4.3.	Modelo de un interruptor controlado por tensión (Sbreak).....	83
4.4.4.	Función de transferencia en el plano S	83
4.4.5.	Función TABLE	83
4.4.6.	Bloques para realizar cálculos matemáticos	83
4.4.7.	Bobinas acopladas magnéticamente y transformadores.....	84
4.5.	Ejemplos sencillos	84
4.5.1.	Configurar un generador de onda triangular simétrica de 1 kHz y ± 3 V	84
4.5.2.	Simulación de un sistema trifásico equilibrado de secuencia positiva.....	85
4.5.3.	Resolver el circuito de la Figura 4.20 si la inductancia mutua de las bobinas es de 5 mH.....	86
4.6.	Tipos de análisis de circuitos	87
4.6.1.	Análisis del punto de polarización	87
4.6.2.	Circuitos de corriente continua. Barrido en continua (DC Sweep)	89
4.6.2.1.	Fuente de voltaje como parámetro	89

4.6.2.2.	Parámetros globales.....	90
4.6.3.	Circuitos de corriente alterna.....	92
4.6.3.1.	Análisis transitorio	92
4.6.3.2.	Barrido en alterna (AC Sweep).....	94
4.7.	Simulación de circuitos electrónicos basados en componentes discretos	96
4.7.1.	Filtros pasivos.....	96
4.7.1.1.	Filtro paso bajo.....	96
4.7.1.2.	Filtro paso alto.....	96
4.7.1.3.	Filtro paso banda	97
4.7.2.	Curva característica del diodo semiconductor	98
4.7.3.	Estudio de la característica en directa del diodo DIN4148	99
4.7.4.	Circuitos con diodos	104
4.7.4.1.	Rectificador de doble onda. Análisis de Fourier (FFT).....	104
4.7.4.2.	Rectificador de doble onda con condensador de filtro	106
4.7.4.3.	Rectificador de media onda con carga inductiva.....	107
4.7.4.4.	Recortador en paralelo.....	107
4.7.4.5.	Circuito fijador	109
4.7.4.6.	Circuito regulador Zener	110
4.7.5.	Amplificación con el transistor bipolar o BJT	112
4.7.6.	El transistor de efecto de campo FET (<i>Field Effect Transistor</i>)	114
4.7.6.1.	Obtención de la característica de salida de un FET de canal N	114
4.7.6.2.	Característica de transferencia del FET.....	116
4.7.6.3.	Circuito de autopolarización.....	117
4.7.6.4.	Amplificador de baja frecuencia con transistor FET	118
4.7.6.5.	Respuesta en frecuencia del amplificador. Barrido en alterna (ACSwEEP).....	119
4.7.6.6.	Cálculo de la resistencia de salida del FET r_{DS} de forma gráfica.....	119
4.8.	Simulación de circuitos electrónicos basados en el amplificador operacional... ..	120
4.8.1.	Circuito comparador	120
4.8.2.	Seguidor de tensión.....	121
4.8.3.	El amplificador operacional real.....	123
4.8.4.	Amplificadores básicos con el AO	126
4.8.5.	Respuesta en frecuencia del amplificador inversor.....	127
4.8.6.	Efecto de añadir una capacidad en paralelo con la resistencia de realimentación	128
4.8.7.	Amplificador restador	129
4.8.8.	Sumador analógico. Red R/2R.....	131
4.8.9.	Filtro activo.....	132
4.9.	Diseño y simulación de un oscilador basado en un AO	135
4.10.	Diseño y simulación de un oscilador basado en el circuito analógico-digital 555	137
CAPÍTULO 5. SIMULACIÓN AVANZADA DE CIRCUITOS		139
5.1.	Introducción al modelado y simulación de circuitos mediante comandos de Pspice	139
5.1.1.	Introducción.....	139

5.1.2.	Análisis en continua con PSpice.....	143
5.1.3.	Análisis transitorio con PSpice.....	146
5.1.4.	Barrido en alterna con PSpice.....	148
5.1.5.	Análisis de Fourier con PSpice.....	150
5.2.	Creación de componentes nuevos para OrCAD Capture.....	151
5.3.	Creación de componentes nuevos parametrizables para OrCAD Capture.....	156
5.3.1.	Diseño del filtro (Savant, 1998).....	156
5.3.2.	Creación de un componente parametrizable con el filtro diseñado.....	157
5.3.3.	Prueba del componente creado FPB3.olb en un proyecto EJEMPLO-FPB3P.....	160
5.4.	Ejemplos de simulación de sensores y sus circuitos de acondicionamiento.....	164
5.4.1.	Fuente de referencia de corriente.....	164
5.4.2.	Simulación de una PT100 y de su acondicionamiento.....	165
5.4.3.	Rectificador de doble onda de precisión.....	167
5.4.4.	Amplificador de instrumentación.....	168
5.4.5.	Simulación de un Sensor LVDT.....	169
5.4.6.	Simulación del acondicionamiento de un sensor LVDT.....	171
5.4.7.	Simulación de un puente de galgas.....	172
5.4.8.	Simulación de un modulador Sigma-Delta de primer orden.....	173
5.5.	Simulación de circuitos electrónicos de potencia.....	174
5.5.1.	Rectificadores de potencia con transistores MOSFET.....	174
5.5.2.	Inversor monofásico con modulación de anchura de impulsos sinusoidal ..	176
5.6.	Modelado y simulación de un generador fotovoltaico.....	178
5.6.1.	Introducción.....	178
5.6.2.	Modelado y simulación de la célula solar.....	178
5.6.3.	Modelado y simulación del panel fotovoltaico.....	183
CAPÍTULO 6. ENUNCIADOS DE EJERCICIOS PARA SIMULAR.....		185
6.1.	Ejercicio 1.....	185
6.2.	Ejercicio 2.....	185
6.3.	Ejercicio 3.....	186
6.4.	Ejercicio 4.....	186
6.5.	Ejercicio 5.....	186
6.6.	Ejercicio 6.....	187
6.7.	Ejercicio 7.....	187
6.8.	Ejercicio 8.....	187
6.9.	Ejercicio 9.....	188
6.10.	Ejercicio 10.....	188
6.11.	Ejercicio 11.....	188
6.12.	Ejercicio 12.....	188
6.13.	Ejercicio 13.....	189
6.14.	Ejercicio 14.....	189
6.15.	Ejercicio 15.....	190
6.16.	Ejercicio 16.....	190
BIBLIOGRAFÍA.....		191

Lista de símbolos

ABM	<i>Analog Behavioral Modeling</i>
ac	<i>Alternating Current</i>
ADC	<i>Analog-to-Digital Converter.</i>
BCD	<i>Binary Coded Decimal</i>
BJT	<i>Bipolar Junction Transistor</i>
BNC	<i>Bayonet Neil Concelman</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CMOS	<i>Complementary Metal Oxide Semiconductor</i>
CIS	<i>Component Information System</i>
DAC	<i>Digital-to-Analog Converter</i>
dc	<i>Direct Current</i>
DIP	<i>Dual Inline Package</i>
EDA	<i>Electronic Design Automation</i>
FET	<i>Field Effect Transistor</i>
FPGA	<i>Field Programmable Gate Array</i>
HDL	<i>Hardware Description Language</i>
HMI	<i>Human Machine Interface</i>
k	Constante del Boltzmann
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
LQFP	<i>48-Lead Quad Flat pack Plastic</i>
MOSFET	<i>Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor</i>
PSpice	<i>Probe-Spice (Spice with Probe)</i>
q	Carga del electrón
rms	<i>Root Mean Square</i>
SAD	Sistema de Adquisición de Datos
SAR	<i>Successive Approximation Register</i>
$\Sigma\Delta$	Sigma Delta ADC
SOT	<i>Small outline transistor</i>
SPICE	<i>Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis</i>
SR	<i>Slew Rate</i>
SMD	<i>Surface Mounted Device</i>
TPQF	<i>Thin Plastic Quad Flat pack</i>
VHDL	<i>VHSIC (Very High Speed IC) Hardware Description Language</i>
V _{PP}	Voltios Pico a Pico