

Contenido

Prefacio xvii

1. AMPLIFICADORES OPERACIONALES	1
1-1 Aspectos básicos de los amplificadores operacionales	1
1-1a El amp op ideal	1
Amplificador inversor	2
Amplificador no inversor	3
1-1b La ecuación de retroalimentación	4
1-1c Glosario	5
1-2 Parámetros de los amplificadores reales	6
1-2a Estructura del circuito del amplificador	6
1-2b Errores en amplificadores operacionales	7
Ganancia finita de lazo abierto	7
Impedancia de entrada y salida	9
Desbalances (<i>offsets</i>) de cc	10
Rechazo en modo común y en la fuente de alimentación	13
Ruido en el amplificador	13
Rapidez de respuesta	14
Ancho de banda del amplificador	15
Estabilidad en el amplificador	15
Margen de fase y de ganancia	16
Compensación en frecuencia	17
Medición de la estabilidad	18
1-3 Configuraciones de amplificador lineal	18
1-3a Amplificadores sumadores	18
Retroalimentación de tres resistores	20
1-3b Amplificadores diferenciales	20
1-3c Amplificadores de instrumentación	22
1-3d Integradores y diferenciadores	25
El integrador ideal	25
Integradores prácticos	26
Diferenciadores	27
1-3e Fuentes de corriente	28
Fuentes de corriente unipolares	29
Fuentes de corriente bipolares	30
Fuentes de corriente flotantes	31
1-4 Extensión de la operación	32
1-4a Amplificadores de potencias de salida	33
1-4b Extensión del ancho de banda	33

1-4c Empleo de una sola fuente de alimentación	34
1-5 Selección de amp op	35
1-5a Información mecánica	35
Encapsulado cerámico doble en línea	36
Encapsulado plástico doble en línea	37
Encapsulado cerámico plano	37
Encapsulado metálico	37
1-5b Amplificadores operacionales de uso general	37
1-5c Amplificadores operacionales con entrada JFET	37
1-5d Amplificadores operacionales con características especiales	41
2- Circuitos de funciones	53
2-1 Multiplicadores de cuatro cuadrantes	54
2-1a Análisis de los multiplicadores prácticos	54
2-1b División	58
2-1c Circuito de raíz cuadrada	59
2-1d Ajuste de los multiplicadores	60
2-1e Moduladores	63
2-1f Demoduladores	67
2-1g Detectores de fase	70
2-2 Generadores de forma de onda	71
2-2a Osciladores	73
Tipo de corriente constante	73
El multivibrador acoplado por emisor	76
2-2b Conformadores para onda senoidal	79
Método del punto de ruptura de diodo	79
Par acoplado por emisor	79
2-2c Parámetros de funcionamiento	81
2-2d Aplicaciones	81
Generación de FM	85
Frecuencia de portadora	85
Generación de FSK	85
Generadores de diente de sierra	87
Generación de AM	88
2-3 Convertidores de voltaje a frecuencia	89
2-4 Convertidores de frecuencia a voltaje	93
2-4a Indicaciones generales para el 4151	95
2-5 Circuitos de funciones con amplificadores operacionales	97
2-5a Rectificadores de precisión	97
2-5b Convertidores logarítmicos	99
3. Diseño de filtros activos mediante amplificadores operacionales	107

3-1 Selección del tipo de filtro	107
3-1a Escalado de frecuencia e impedancia	109
Normalización para un filtro pasabajos	111
Normalización para un filtro pasaaltos	112
Normalización para un filtro pasabanda	113
Filtros de rechazo de banda	117
Características transitorias	119
3-1b Características de las respuestas estándar	119
Butterworth	119
Chebyshev	112
Bessel	129
Función elíptica	129
3-2 Diseño de filtros pasabajos	131
3-2a Filtros sin ceros	131
Configuración de ganancia unitaria	132
Estructura VCVS con capacitores de igual valor	134
3-2b Filtros de función elíptica	137
Método de diseño empleando valores tabulados	137
Método de diseño empleando capacitores estándar	140
3-3 Filtros pasaaltos	142
3-3a Filtros pasaaltos sin ceros	142
3-3b Filtros pasaaltos de función elíptica	144
3-4 Filtros pasabanda	145
3-4a Transformación para pasabanda de los polos de pasabajos	147
Polos complejos	147
Polos reales	148
Ganancia de la sección	148
3-4b Sensibilidad	150
3-4c Configuraciones de pasabanda	151
Pasabanda de retroalimentación múltiple (MFBP)	151
Pasabanda con doble amplificador (DABP)	154
Configuración de estado variable	155
3-5 Filtros de rechazo de banda	157
3-5a Red ranura de tipo doble-T	158
3-5b Redes ranura sintonizables	159
3-6 Consideraciones para la selección del AMP OP	159
3-6a Ganancia de lazo abierto	161
3-6b Desfase del amplificador	162
3-6c Impedancia de entrada y de salida	162
3-6d Intervalo dinámico	163
3-7 Tablas para diseño de filtros	163

tabla 3-1	Coordenadas de los polos de los filtros Butterworth	164
tabla 3-2	Valores de los componentes de los filtros activos Butterworth pasabajos	164
tabla 3-3	Coordenadas de los polos de los filtros Chebyshev de 0.1 dB	165
tabla 3-4	Coordenadas de los polos de los filtros Chebyshev de 0.5 dB	165
tabla 3-5	Valores de los componentes de los filtros activos Chebyshev pasabajos de 0.1 dB	166
tabla 3-6	Valores de los componentes de los filtros activos Chebyshev pasabajos 0.5 dB	166
tabla 3-7	Coordenadas de los polos de los filtros Bessel	167
tabla 3-8	Valores de los componentes de los filtros activos Bessel pasabajos	167
tabla 3-9	Valores de los componentes de los filtros pasabajos de función elíptica	168
Índice		171

Contenido

Prefacio	XV
1. LAZOS DE AMARRE POR FASE <i>por Sid Ghosh</i>	1-1
1-1 Principios de los lazos de amarre por fase	1-1
1-1a Funciones de transferencia básicas	1-1
Orden de la función de transferencia de lazo	1-4
1-1b Ruido	1-8
Ancho de banda de ruido	1-8
Umbral de ruido	1-8
1-1c Errores de seguimiento y de estado estacionario	1-9
1-1d Adquisición	1-12
Adquisición ayudada	1-14
1-1e Detector de fase de cuadratura	1-18
1-2 Otros tipos de lazos de amarre por fase (PLL)	1-18
1-2a Lazo Costas para recuperación de portadora	1-19
1-2b Lazos PLL digitales	1-22
1-2c Sincronizadores digitales de fase	1-23
1-2d Osciladores con amarre por inyección	1-25
1-3 Diseño práctico de lazos de amarre por fase (PLL)	1-27
1-3a Detectores de fase	1-27
Detectores de fase multiplicadores	1-28
Detectores de fase digitales	1-29
1-3b Osciladores controlados por voltaje	1-38
Osciladores de cristal (VCXO)	1-38
Osciladores LC	1-40
Multivibradores RC	1-41
1-3c Diseño de circuitos PLL prácticos	1-41
1-4 Aplicaciones de los PLL	1-48
1-4a Sintetizador de frecuencia	1-48
1-4b Sincronizador de bit	1-51
1-4c Demoduladores de frecuencia y fase	1-54
1-4d Moduladores de amplitud coherente	1-55
1-4e Decodificador de tono	1-56
1-4f Elección del PLL correcto	1-58

X CONTENIDO

2. CIRCUITOS DE TELECOMUNICACIONES <i>por Robert C Jones, Randall J. Hipp, Darin L. Kincaid, Glen M. Masker, Michael R. Sims y Jerri. L. Smith</i>	2-1
2-1 Introducción	2-1
2-1a Organización del capítulo	2-1
2-1b Introducción a los sistemas telefónicos	2-1
2-2 Marcador de pulsos	2-5
2-2a Teoría básica	2-5
2-2b Aplicaciones y ejemplos	2-6
2-2c Consideraciones de diseño	2-10
2-3 Codificadores de multifrecuencia de doble tono	2-11
2-3a Teoría básica	2-11
2-3b Aplicaciones y ejemplos	2-18
2-3c Consideraciones de diseño	2-21
2-4 Codificadores DTMF	2-24
2-4a Teoría básica	2-24
2-4b Aplicaciones y ejemplos	2-27
2-4c Consideraciones de diseño	2-33
2-5 Marcadores con memoria	2-37
2-5a Teoría introductoria	2-37
2-5b Aplicaciones y ejemplos	2-38
2-5c Consideraciones de diseño	2-54
2-6 Redes de voz	2-56
2-6a Teoría básica	2-56
2-6b Aplicaciones y ejemplos	2-58
2-6c Consideraciones de diseño	2-62
2-7 CODEC	2-63
2-7a Teoría básica	2-63
2-7b Aplicaciones y ejemplos	2-66
2-7c Consideraciones de diseño	2-71
2-8 Filtros de línea PCM	2-72
2-8a Teoría básica	2-72
2-8b Aplicaciones y ejemplos	2-76
2-8c Consideraciones de diseño	2-80

2-9	Guía de selección de productos	281
Tabla 2-4	Guía de fabricantes de productos	2-82
Tabla 2-5	Marcadores de pulsos	2-88
Tabla 2-6	Codificadores DTMF	2-91
Tabla 2-7	Decodificadores DTMF	2-94
Tabla 2-8	Marcadores con memoria	2-97
Tabla 2-9	Redes de voz	2-99
Tabla 2-10	CODEC	2-99
Tabla 2-11	Filtros de línea PCM	2-104
3.	CIRCUITOS TEMPORIZADORES <i>por H. Ilhan Refioglu</i>	3-1
3-1	Introducción	3-1
3-2	Fundamentos de los circuitos integrados temporizadores	3-5
3-2a	Circuitos temporizadores de rampa exponencial	3-5
3-2b	Circuito temporizador de rampa lineal	3-7
3-2c	Limitaciones de operación de los temporizadores de un solo ciclo	3-8
3-2d	Circuitos integrados temporizadores/contadores	3-8
3-3	El temporizador 555	3-10
3-3a	Estructura interna y análisis	3-10
3-3b	Modo monoestable	3-12
3-3c	Modo estable	3-13
3-4	Otros temporizadores de un solo ciclo	3-15
3-4a	Temporizador 320 de rampa lineal	3-15
3-4b	Temporizadores monoestables de precisión 322/3905 de gran uso	3-19
3-4c	El temporizador dual 556	3-22
3-4d	Temporizadores cuádruples NE558/NE559	3-24
3-4e	El temporizador industrial 355	3-24
3-5	Circuitos integrados temporizadores de bajo consumo de potencia	3-27
3-5a	Temporizadores CMOS 7555/7556	3-28
3-5b	Temporizadores de bajo consumo L555/L556	3-29
3-6	Circuitos integrados contador/temporizador	3-30
3-6a	El temporizador/contador binario programable 2240	3-32
3-6b	Otros CI temporizadores/contadores programables	3-36
3-6c	El temporizador/contador fijo 2242	3-38

XII CONTENIDO

3-7 Aplicaciones de los temporizadores	3-40
3-7a Temporizadores de eventos o de intervalos	3-40
3-7b Conformación y generación de pulsos	3-49
3-7c Oscilador de reloj	3-53
3-7d Generación de rampas o barridos	3-58
4. CIRCUITOS INTEGRADOS PARA CONTROL DE POTENCIA	
<i>por Robert C. Frostholtm</i>	4-1
4-1 Introducción a los circuitos de control de potencia	4-1
4-1a Evaluación de los reguladores integrados	4-2
4-1b Tipos de reguladores	4-2
4-1c Glosario	4-3
4-2 Principios funcionales básicos de los circuitos de control de potencia	4-7
4-2a Circuito integrado estándar de uso general: el LM723	4-7
4-2b Reguladores serie	4-12
Reguladores fijos	4-12
Reguladores ajustables	4-13
Desacoplo de entrada/salida	4-17
Montaje en fuentes de corriente	4-17
Aumento de la corriente de salida	4-18
4-2c Fuentes de referencia de precisión	4-20
4-2d Reguladores dobles simétricos	4-21
Programabilidad	4-22
4-2e Reguladores de bajo voltaje de desenganche	4-24
4-2f Controladores para fuentes de alimentación conmutadas	4-24
Introducción a los controladores de SMPS	4-24
Tipos básicos de SMPS	4-25
Circuito de control NE5560	4-27
4-3 Disipación de potencia	4-33
4-3a Consideraciones térmicas	4-33
4-3b Selección del radiador de calor	4-35
4-4 Tablas de selección para reguladores de voltaje	4-39
Tabla 4-3 Guía de selección de reguladores de voltaje por número de dispositivo	4-40
Tabla 4-4 Guía de selección de reguladores de voltaje fijo por corriente de salida	4-44
Tabla 4-5 Guía de selección de reguladores de voltaje ajustable por corriente de salida	4-47
Tabla 4-6 Reguladores de propósito especiales	4-48
Tabla 4-7 Carta de selección para circuitos integrales de SMPS	4-49

Contenido

Prefacio

1. CONVERSIÓN A/D y D/A	1
1-1 Introducción	1
1-2 Principios de conversión D/A	3
1-2a DAC por conmutación de corriente	4
1-2b DAC por conmutación de voltajes	7
1-2c Otros tipos de DAC	9
1-2d Salida de corriente versus salida de voltaje en los DAC	12
1-2e Convertidores multiplicadores versus convertidores completos	13
1-2f Algunos ejemplos prácticos de DAC	15
1-3 Especificaciones importantes en los DAC	18
1-3a Glosario	21
1-4 Principios de la conversión Analógico/Digital (A/D)	22
1-4a Conversión en ráfaga (<i>flash</i>)	23
1-4b Convertidores de aproximaciones sucesivas	25
1-4c Convertidor de integración	28
1-4d Otros tipos de convertidores A/D	31
1-4e Ejemplos prácticos de convertidores A/D	33
1-5 Especificaciones importantes de los convertidores A/D	40
1-5a Glosario	42
1-6 Otros circuitos utilizados en conversión D/A y A/D	43
1-6a Preamplificadores para transductores	43
1-6b Conmutadores y multiplexores analógicos	44
1-6c Amplificadores de muestreo y retención (sample-and-hold o track-and-hold)	48
1-6d Amplificadores de ganancia programable	51
1-7 Sistemas completos de adquisición de datos	53
2. CIRCUITOS LÓGICOS DE SSI	57
2-1 Introducción	57
2-2 Tipos de familias lógicas	58
2-2a Tecnología TTL	58

2-2b	Tecnología CMOS	58
2-2c	Tecnología ECL	59
2-3	Características de las familias lógicas	60
2-3a	Estructura típica de una compuerta	60
2-3b	Características de transferencia de voltaje	60
2-3c	Velocidad o tiempo de propagación	63
2-3d	Disipación de potencia	63
2-3e	Inmunidad al ruido	65
2-3f	Carga del circuito	67
2-3g	Costo / disponibilidad	67
2-4	Definición de los parámetros generales	68
2-4a	Valores máximos absolutos	68
2-4b	Características eléctricas	68
2-5	Compuertas	69
2-5a	Compuerta AND	69
2-5b	Compuerta NAND	69
2-5c	Compuerta OR	70
2-5d	Compuerta NOR	71
2-5e	Compuerta EXCLUSIVE OR (XOR)	72
2-5f	Compuerta EXCLUSIVE NOR (XNOR)	72
2-5g	Compuerta inversora (NOT)	72
2-5h	Compuerta AND/OR	73
2-5i	Compuerta AND/OR/NOT	73
2-6	Seguros o basculadores (<i>latches</i>) y Flip-Flops	79
2-6a	Flip-Flop tipo D	82
2-6b	Flip-Flop tipo JK disparado por flanco	82
2-7	Monoestables	89
2-7a	No redispalables	89
2-7b	Redispalables	90
2-8	Circuitos de aplicación	93
2-8a	Disparadores Schmitt	93
2-8b	Manejadores de línea	94
2-8c	Cambiadores de nivel	95
2-9	Tablas de selección de circuitos	97
tabla 2-4	Circuitos TTL de SSI más comunes	97
tabla 2-5	Circuitos CMOS de SSI más comunes	98
tabla 2-6	Circuitos ECI de SSI más comunes	100

3. CIRCUITOS LÓGICOS DE INTEGRACIÓN A MEDIANA ESCALA (MSI)	103
3-1 Introducción a los MSI	103
3-1a Historia de los MSI	103
3-1b Tecnologías MSI	103
3-1c Nomenclatura y notación	105
3-2 Funciones combinatorias	108
3-2a Multiplexores	108
Direccionamiento de datos	108
Bus de datos multipalabras	110
Multiplexión de tiempo	110
Multiplexor como generador de funciones	111
Comparador de posiciones	113
Detector de un patrón X de Y	114
Conversión de siete segmentos a BCD	114
3-2b Decodificadores	117
Direccionamiento de memorias	117
Decodificador 1 de 64	119
Generador de reloj de cuatro fases	119
Generador de funciones	119
Conmutador codificador	120
Demultiplexión de datos	123
Demultiplexión de reloj	123
3-2c Codificadores	123
Codificador con prioridad lineal	124
Conversión digital/analógica mediante multiplicadores de relación	124
Codificadores de teclado	127
3-2d Operadores	133
Confusión de terminales	137
Funciones de sumadores	137
Propagación de acarreo en sumador binario paralelo	138
Búsqueda de acarreo anticipada	138
Representación numérica	140
Suma y resta de números binarios ;	140
Suma binaria en serie	141
Suma y resta binaria en serie	141
El 7483 como sumador / restador BCD	143
La unidad aritmética y lógica 74181	144
El 74182 como generador de búsqueda de acarreo	145
Circuito de búsqueda de acarreo	145
Multiplicador binario de 8×8 bits	148
Multiplicadores combinatorios	151
Comparadores	151
Detección y corrección de errores	155
Conversión de código	159

3-3	Circuitos secuenciales	169
3-3a	Seguros	169
	Ampliación de la capacidad de salida del microprocesador	171
3-3b	Registros	172
	Flip-flop tipo D cuádruple o registro de 2 bits doble	172
	Registro de corrimiento a la izquierda y a la derecha	172
	Contador con registros de corrimiento	173
	Contador reversible de anillo torcido	174
	Detector rápido de dirección	174
	Trampa de datos asíncronos con transferencia independiente de datos	175
	Generador de secuencia pseudoaleatoria simple	177
	Generador largo de secuencia pseudoaleatoria	178
3-3c	Contadores	178
	Contador multietapas síncrono	179
	Contador multietapas programable	180
	Contador con factor de servicio del 50% en la salida	183
	74192 / 74193 como contadores de subida / bajada	184
3-3d	Diseño de un controlador lógico programado simple	188
3-4	Diseño con circuitos MSI	193
3-4a	El impacto de los circuitos MSI en el diseño lógico	193
3-4b	Reglas generales del diseño de sistemas	194
3-4c	Tablas de selección de MSI	195
	Tabla 3-5 Multiplexores	195
	Tabla 3-6 Decodificadores	196
	Tabla 3-7 Operadores	196
	Tabla 3-8 Seguros	197
	Tabla 3-9 Registros	197
	Tabla 3-10 Contadores	198
	Índice	199

Contenido

Prefacio	XVII
1. MICROPROCESADORES	1-1
1-1 Introducción	1-1
1-1a Glosario	1-2
1-2 El proceso de selección	1-5
1-2a Comunicaciones	1-5
Procolos	1-5
Dispositivos de almacenamiento masivo	1-5
Diagnósticos	1-5
Co o multiprocesadores	1-6
Cantidad	1-6
1-2b Control: E/S	1-6
1-2c Computación	1-6
1-2d ¿Tiempo real?	1-7
1-2e Ambiente	1-8
1-3 Consideraciones	1-8
1-3a Arquitectura de registros	1-8
1-3b Precisión de los registros	1-9
1-3c Simetría	1-11
1-3d Espacio direccionable	1-11
1-3e Pilas	1-12
1-4 Conjuntos de instrucciones	1-12
1-4a Tipos de instrucciones	1-12
1-5 Software de apoyo	1-15
1-5a Monitores de ROM	1-15
1-5b Núcleo del sistema operativo	1-16
1-5c Lenguajes	1-16
1-5d Aplicación	1-17
1-6 Arquitectura	1-17
1-6a Un solo CI	1-17
1-6b Pila interna/externa	1-18
1-6c Procesadores de rebanada de bits	1-18
1-6d Coprocesadores	1-18
1-6e Multiprocesamiento	1-19
1-6f Periféricos para la solución de problemas	1-19

	E/S paralelo/serie	1-20
	Contadores/temporizadores	1-20
	Unidades de manejo de memoria (MMU)	1-20
	Acceso directo a memoria (DMA)	1-21
1-6g	Controladores de TRC, GPIB y RAM	1-21
1-7	Interfaz del sistema	1-21
1-8	Ayudas para el desarrollo	1-22
1-8a	Emuladores	1-22
1-8b	Software para depuración	1-22
1-8c	Simulación	1-22
1-9	La computadora de una sola tarjeta y la construcción de una propia	1-23
1-9a	Experiencia interna	1-23
1-10	Diseño de un controlador de laboratorio	1-24
1-10a	El problema	1-24
1-10b	El proceso de selección	1-25
1-10c	La interfaz de software	1-25
1-10d	La elección y sus motivos	1-26
1-11	Diseño de la interfaz del teclado	1-27
1-11a	Definición del problema	1-27
1-11b	El proceso de selección	1-27
	La interfaz de hardware	1-27
1-11c	La interfaz de software	1-27
1-11d	La elección y sus motivos	1-27
1-12	Tablas de selección de dispositivos	1-33
	Tabla 1-2 Lista de los lenguajes de microcomputadora	1-34
	Tabla 1-3 Microprocesadores de propósito general	1-36
	Tabla 1-4 Procesadores de todo en uno	1-38
	Tabla 1-5 Familias de rebanada de bits	1-42
	Tabla 1-6 Directorio de microprocesadores por fabricante	1-42
2.	OPTOELECTRÓNICA	2-1
2-1	Lámparas tipo LED	2-1
2-1a	Teoría introductoria	2-1
	Fuentes luminosas	2-1
	Teoría de conducción	2-1
	Curvas características de un LED	2-2
	Circuitos de excitación para emisión de alta eficiencia	2-3
	Efectos de la temperatura	2-4
	Tiempo de vida	2-4
	Limitación de corriente	2-5

2-1b	Glosario	2-6
2-1c	Ventajas de las lámparas de estado sólido	2-13
2-1d	Características ópticas	2-13
	Lentes y patrones de radiación	2-13
	Unidades de medición radiométricas y fotométricas	2-14
2-1e	Consideraciones sobre la excitación de lámparas	2-16
	Circuitos básicos de excitación de los LED	2-16
2-1f	Selección de LED	2-17
	Consideraciones que rigen la selección de un LED	2-17
	Tabla de diseño	2-17
	Consideraciones de diseño para iluminadores con LED	2-23
2-2	Arreglos de gráficas de barras	2-27
2-2a	Encapsulados	2-27
2-2b	Visualizadores de punto móvil y de gráfica de barras	2-28
2-2c	De codificación y excitación para los visualizadores de gráfica de barras	2-29
	Circuitos que operan con señales analógicas de entrada	2-29
	Circuitos que operan con entradas digitales	2-31
2-3	Visualizadores	2-32
2-3a	Introducción a los visualizadores	2-32
	Niveles de información	2-32
	Tipos	2-34
2-3b	Tipos de tecnologías de visualizadores	2-35
	Fluorescentes de vacío	2-35
	Plasma de cc	2-36
	Cristal líquido	2-38
	Incandescentes	2-38
	Otras tecnologías	2-39
2-3c	Factores humanos	2-40
	Relación entre la altura de carácter y la distancia visual	2-40
	Intensidad luminosa contra altura de carácter	2-41
	Intensidad luminosa contra iluminación ambiental	2-41
	Razón de contraste	2-42
	Nebulosidad, "fantasmas" y parpadeo	2-42
2-3d	Visualizadores de siete segmentos	2-42
	Configuraciones de visualizadores LED	2-43
	Métodos de construcción de visualizadores LED	2-44
	Circuitos de cc para manejo de LED	2-51
	Circuitos de manejo de multiplexados	2-58
2-3e	Visualizadores alfanuméricos	2-58
	Visualizadores multisegmentos	2-59
	Visualizadores de matriz de puntos	2-61
2-3f	Visualizadores con electrónica incorporada	2-61
	Definición	2-61
	Cápsulas y construcción	2-62
	Circuitos de manejo	2-62
	Visualizadores típicos	2-62

XII CONTENIDO

2-3g	Visualizadores interactivos	2-65
	Evolución histórica	2-65
	Productos existentes	2-66
	Ventajas	2-68
	Requerimientos de hardware y software	2-68
2-4	Optoacopladores	2-68
2-4a	Teoría de optoacopladores	2-68
2-4b	Tipos de optoacopladores	2-72
	Ventajas	2-73
2-4c	Parámetros de un optoacoplador	2-73
	Potencia de salida radiada, intensidad radiada y sensibilidad luminosa (para fuentes y detectores en cápsulas independientes)	2-73
	Corriente oscura (símbolo: I_{ceo} o I_{ceo} oscura)	2-74
	Razón de transferencia de corriente	2-74
	Resistencia y voltaje de aislamiento	2-74
	Velocidad de conmutación y retardos de respuesta	2-75
2-4d	Circuitos de aplicación	2-75
	Interfaz Lógica-analógica con los 6N138 y 6N139	2-75
	Interfaz Lógica-a-lógica con el MCL601 y MCL611	2-77
	Interfaz Lógica-a-lógica con el HCPL-2602	2-79
	Interfases para circuitos lineales	2-80
	Interfases Lógico-a-potencia	2-82
	Interfaz Potencia-a-lógica	2-83
2-5	Tablas de selección de dispositivos	2-86
	Tabla 2-7 Visualizadores alfanuméricos	2-87
	Tabla 2-8 Diodos emisores de luz (LED)	2-90
	Tabla 2-9 Indicadores luminosos diversos	2-91
	Tabla 2-10 Optoacopladores	2-92
3.	DISPOSITIVOS PERIFÉRICOS DE INTEGRACIÓN	
A	GRAN ESCALA (LSI)	3-1
3-1	La necesidad de periféricos LSI	3-1
3-1a	Glosario	3-2
3-2	Circuitos de comunicación de datos	3-6
3-2a	El UART	3-7
3-2b	ACIA	3-11
3-2c	Generadores de razón de bauds	3-11
3-2d	Interfaz de datos síncrona	3-14
	USRT	3-15
	USART	3-15
3-2e	Dispositivos de datos multiprotocolo de comunicación	3-23
3-3	Controladores de CRT	3-24

3-3a	El sistema de CRT	3-24
	Atributos	
	Gráficas	
	Descripción del controlador de CRT	
3-3b	Generadores de caracteres	3-32
3-4	Controladores de disco flexible	3-40
3-4a	Controlador formateador de disco flexible 1791	3-42
3-5	Codificadores de teclado	3-43
4.	CIRCUITOS DE INTERFAZ	4-1
4-1	Introducción	4-1
4-1a	Manejadores para periféricos	4-1
4-1b	Circuitos de línea	4-1
4-1c	Manejadores de visualizadores	4-5
4-1d	Amplificadores sensores	4-5
4-1e	Manejadores para memoria de núcleos	4-8
4-1f	Manejadores para memorias MOS	4-8
4-2	Aplicaciones de manejadores para periféricos	4-8
4-2a	Manejadores para lámparas	4-9
4-2b	Manejadores para relevadores	4-13
4-2c	Detección de corriente	4-14
4-2d	Lámparas destelladoras	4-16
4-2e	Aislamiento de cargas	4-17
4-2f	Desplazamientos de nivel	4-20
4-2g	Manejo de cargas de alta corriente	4-21
4-2h	Manejadores de líneas balanceadas	4-26
4-2i	Conversión de motor paso a paso a TTL	4-28
4-3	Circuitos de línea	4-32
4-3a	Normas EIA	4-33
	RS-232C	
	RS-422A/423A	
	Norma RS-485	
4-3b	El bus GPIB IEEE 488	4-44
4-3c	Líneas coaxiales	4-48
4-4	Manejadores de visualizadores	4-49
4-4a	Visualizadores LED	4-49
4-4b	Visualizadores fluorescentes al vacío	4-56
4-4c	Visualizadores de plasma de ca	4-58
4-4d	Visualizadores de plasma de cc	4-65