

Contenido

Prefacio

xi

1

Medición y error

1

1.1	Definiciones	1	
1.2	Exactitud y precisión	2	
1.3	Cifras significativas	3	
1.4	Tipos de error	6	
1.5	Análisis estadístico	10	
1.6	Probabilidad de errores	12	
1.7	Errores límite	16	
	Bibliografía	18	
	Problemas	18	

2 *Sistemas de unidades de medición* **20**

2.1	Unidades fundamentales y derivadas	20
2.2	Sistemas de unidades	21
2.3	Unidades eléctricas y magnéticas	23
2.4	Sistema Internacional de Unidades	26
2.5	Otros sistemas de unidades	28
2.6	Conversión de unidades	29
	Bibliografía	30
	Problemas	30

3 *Patrones de medición* **32**

3.1	Clasificación de los patrones	32
3.2	Patrones para masa, longitud y volumen	34
3.3	Patrones de tiempo y frecuencia	35
3.4	Patrones eléctricos	37
3.5	Patrones de temperatura e intensidad luminosa	44
3.6	Patrones IEEE	45
	Bibliografía	45
	Problemas	46

4 *Instrumentos indicadores electromecánicos* **47**

4.1	Galvanómetro de suspensión	47
4.2	Par y deflexión de un galvanómetro	48
4.3	Mecanismos de bobina-móvil e imán-permanente	51
4.4	Amperímetros de cd	57
4.5	Voltímetros de cd	60
4.6	Sensibilidad del voltímetro	63
4.7	Ohmiómetro tipo serie	67
4.8	Ohmiómetro tipo derivación	70
4.9	Multímetro (VOM)	73
4.10	Calibración de instrumentos de cd	76
4.11	Instrumentos indicadores de corriente alterna	77
4.12	Termoinstrumentos	85
4.13	Electrodinamómetros en mediciones de potencia	87
4.14	Wattorímetro	90
4.15	Medidores de factor de potencia	92
4.16	Instrumentos transformadores	94
	Bibliografía	98
	Problemas	99

5 Mediciones con puentes

101

5.1	Introducción	101
5.2	Puente Wheatstone	102
5.3	Puente Kelvin	108
5.4	Puente Wheatstone con protección	111
5.5	Puentes de ca y sus aplicaciones	114
5.6	Puente Maxwell	117
5.7	Puente Hay	119
5.8	Puente Schering	121
5.9	Condiciones de desequilibrio	123
5.10	Puente Wien	126
5.11	Conexión a tierra Wagner	127
	Bibliografía	129
	Problemas	129

6 Instrumentos electrónicos para medición de parámetros básicos

131

6.1	Introducción	131
6.2	Medidor de cd con amplificador	132
6.3	Voltímetro de ca con rectificadores	135
6.4	Voltímetro de respuesta RMS verdadera	139
6.5	Multímetro electrónico	140
6.6	Consideraciones para la selección de un voltímetro analógico	144
6.7	Voltímetros digitales	146
6.8	Instrumentos para medición de componentes	159
6.9	Medidor de Q	165
6.10	Medidor del vector de impedancia	174
6.11	Voltímetro vectorial	178
6.12	Mediciones de voltaje y potencia de RF	181
	Bibliografía	184
	Problemas	185

7 Osciloscopios

186

7.1	Introducción	186
7.2	Diagrama de bloques del osciloscopio	187
7.3	Tubo de rayos catódicos (CRT)	188
7.4	Circuitos del CRT	201
7.5	Sistema de deflexión vertical	203

7.6	Línea de retardo	209	
7.7	Trazo múltiple	212	
7.8	Sistema de deflexión horizontal	213	
7.9	Transductores y puntas de prueba del osciloscopio		218
7.10	Técnicas del osciloscopio	221	
7.11	Osciloscopios especiales	227	
	Bibliografía	244	
	Problemas	244	

8 Generación de señales **246**

8.1	Introducción	246	
8.2	Generador de onda y senoidal	246	
8.3	Generador de señales de frecuencia sintetizada		257
8.4	Generador divisor de frecuencia	261	
8.5	Modulación del generador de señales	263	
8.6	Generador de frecuencia de barrido	264	
8.7	Generadores de pulsos y onda cuadrada		269
8.8	Generador de funciones	277	
8.9	Generación de señales de audiofrecuencia		278
	Bibliografía	281	
	Problemas	281	

9 Análisis de señal **283**

9.1	Introducción	283	
9.2	Analizadores de onda	284	
9.3	Analizadores de distorsión armónica		287
9.4	Análisis espectral	292	
	Bibliografía	314	
	Problemas	315	

10 Contadores de frecuencia y mediciones de intervalos de tiempo **316**

10.1	Contador de frecuencia simple	316	
10.2	Errores de medición	328	
10.3	Extensión del rango de frecuencia del contador		332
10.4	Contadores automáticos y de cálculo		335
	Bibliografía	337	
	Problemas	337	

11 Transductores como elementos de entrada a sistemas de instrumentación **339**

11.1	Clasificación de transductores	339
11.2	Selección de un transductor	342
11.3	Galgas extensiométricas	343
11.4	Transductores de desplazamiento	350
11.5	Mediciones de temperatura	357
11.6	Dispositivos fotosensibles	373
	Bibliografía	379
	Problemas	380

12 Sistemas de adquisición de datos analógicos y digitales **381**

12.1	Sistemas de instrumentación	381
12.2	Interface de transductores a sistemas de medición y control electrónico	383
12.3	Multiplexión	393
	Bibliografía	401

13 Sistemas de prueba controlados por computadora **402**

13.1	Introducción	402
13.2	Prueba de un amplificador de audio	403
13.3	Prueba de un radioreceptor	404
13.4	Instrumentos utilizados en instrumentación controlada por computadora	409
13.5	Interface eléctrica IEEE-488	414
13.6	Descripción del control digital	417
13.7	Ejemplo de control de tiempo de una señal en una medición basada en microprocesador	418
	Bibliografía	419
	Problemas	419

14 Mediciones en fibras ópticas **421**

14.1	Introducción	421
14.2	Fuentes y detectores	424

14.3	Mediciones de potencia en fibra óptica	428
14.4	Fuentes luminosas calibradas y estabilizadas	430
14.5	Medición de extremo a extremo de pérdidas en sistemas de fibras ópticas	432
14.6	Reflectómetro óptico de dominio del tiempo	432
	Problemas	436

Apéndice	439
-----------------	------------

Respuestas seleccionadas	443
---------------------------------	------------

Índice	447
---------------	------------