

Contenido

Prólogo a la segunda edición	xiii
Prólogo	xv
Reconocimientos	xvii
Parte A Principios generales	1
Capítulo uno El sistema de medición general	3
Sistema de medición —uso, estructura y elementos	
Capítulo dos Características estáticas de los elementos del sistema de medición	
2.1 Características sistemáticas	7
2.2 Modelo generalizado de un elemento del sistema	14
2.3 Características estadísticas: repetibilidad, tolerancia	17
2.4 Identificación de características estáticas —calibración: estándares, medición y evaluación	22
Capítulo tres Precisión de los sistemas de medición en el estado estable	
3.1 Error de medición de un sistema de elementos ideales	37
3.2 Función densidad de probabilidad de error de un sistema de elementos no ideales	39
3.3 Técnicas de reducción de errores	43
Capítulo cuatro Características dinámicas de los sistemas de medición	
4.1 Función de transferencia $G(s)$ de los elementos típicos del sistema	55

4.2	Identificación de la dinámica de un elemento: respuesta escalonada y de frecuencia	64
4.3	Errores dinámicos en los sistemas de medición: definición y cálculos	73
4.4	Técnicas de compensación dinámica	79
Capítulo cinco Efectos de la carga en los sistemas de medición		
5.1	Carga eléctrica: circuitos equivalentes de Thévenin y de Norton	87
5.2	Carga generalizada: variables de flujo y de esfuerzo	96
Capítulo seis Señales y ruido en los sistemas de medición		
6.1	Introducción: señales determinísticas y aleatorias	103
6.2	Representación estadística de señales aleatorias: funciones densidad de probabilidad, densidad espectral de potencia y de autocorrelación	105
6.3	Efectos del ruido y la interferencia en los circuitos de medición	117
6.4	Fuentes de ruido y mecanismos de acoplamiento	120
6.5	Métodos para reducir los efectos del ruido y la interferencia	125
Capítulo siete Confiabilidad, elección y economía de los sistemas de medición		
7.1	Confiabilidad de los sistemas de medición: principios, efecto del ambiente, métodos de mejora	140
7.2	Elección de los sistemas de medición	149
7.3	Costo total de operación en el tiempo de vida	151
Parte B Elementos típicos en los sistemas de medición		157
Capítulo ocho Elementos sensores		
8.1	Elementos sensores resistivos: potenciómetros, termómetros de resistencia, calibradores de deformación	162
8.2	Elementos sensores capacitivos: variables en separación, área y dieléctrico	169
8.3	Elementos sensores inductivos: de reluctancia variable y de desplazamiento TDLV	174
8.4	Elementos sensores electromagnéticos: tacogenerador	179
8.5	Elementos sensores termoelectrónicos: leyes, características de los termopares, problemas de instalación	182

8.6 Elementos sensores elásticos: de fuerza, momento de torsión, aceleración, presión	188
8.7 Elementos sensores piezoeléctricos: características estáticas y dinámicas	197
8.8 Elementos sensores piezorresistivos	204
8.9 Elementos sensores electroquímicos: electrodo selectivo de iones, sensor para gas en estado sólido	205
Capítulo nueve Elementos acondicionadores de señales	
9.1 Puentes de deflexión: circuito equivalente de Thévenin, diseño de puentes resistivos y reactivos	217
9.2 Amplificadores: amplificador operacional ideal, aplicaciones en la medición, limitaciones de los dispositivos prácticos, amplificadores de instrumentación	229
9.3 Sistemas conductores de corriente alterna: puente de c.a. como modulador balanceado, rechazo de interferencia y señales no deseadas, demodulación sensible de fase	236
9.4 Transmisores de corriente: circuitos abierto y cerrado, convertidores de milivolt a corriente, transmisores de presión diferencial	241
9.5 Osciladores y resonadores	246
Capítulo diez Elementos procesadores de señales	261
10.1 Conversión de analógico a digital (A/D): muestreo, cuantización, codificación, convertidores típicos	262
10.2 El sistema de microcomputadora: exposición e instrucciones	274
10.3 Uso de la microcomputadora en un sistema de medición de rapidez	279
Capítulo once Elementos presentadores de datos	
11.1 Repaso y elección de elementos presentadores de datos	291
11.2 Indicadores de escala y manecilla	293
11.3 Graficadores analógicos: de U.V. y de circuito cerrado	297
11.4 Despliegues alfanuméricos a pequeña escala	302
11.5 Despliegues de gran escala	308
11.6 Impresoras digitales	315
Parte C Sistemas de medición especializados	321
Capítulo doce Sistemas de medición de flujo	
12.1 Principios fundamentales de la mecánica de fluidos	323

12.2	Medición de la velocidad en un punto en un flujo: tubo estático de Pitot	331
12.3	Medición de la tasa de flujo de volumen: presión diferencial, medidores de flujo mecánicos y de vórtice	334
12.4	Medición de la tasa de flujo de masa: métodos inferencial y directo	356
12.5	Medición de la tasa de flujo en situaciones difíciles: medidores de flujo electromagnéticos y de correlación cruzada	361
Capítulo trece Sistemas neumáticos de medición		173
13.1	Elemento sensor de desplazamiento de aleta y boquilla	374
13.2	Principio del amplificador relevador	380
13.3	Transmisores de equilibrio del momento de torsión: principios y aplicaciones	381
13.4	Transmisión neumática y presentación de datos	386
Capítulo catorce Efectos de la transferencia de calor en sistemas de medición		
14.1	Introducción	391
14.2	Características dinámicas de los sensores térmicos	393
14.3	Sistema de anemómetro a temperatura constante (ATC) para mediciones de velocidad de fluidos	400
14.4	Sistemas de catarómetros para medición de composición y conductividad térmica de gases	406
Capítulo quince Sistemas ópticos de medición		
15.1	Introducción: tipos de sistema	415
15.2	Fuentes: principios, cuerpo caliente, emisor lambertiano y de láser	417
15.3	Medio de transmisión: principios, fibras ópticas	426
15.4	Geometría de acoplamiento del detector a la fuente	432
15.5	Detectores y elementos de acondicionamiento de señales: detectores térmicos y de fotones	439
15.6	Sistemas de medición: modulación de la intensidad y de la longitud de onda	446
Capítulo dieciséis Sistemas ultrasónicos de medición		465
16.1	Enlace básico de transmisión ultrasónica	466
16.2	Transmisores y receptores ultrasónicos piezoeléctricos	467
16.3	Principios de la transmisión ultrasónica: propiedades de las ondas, impedancia acústica, atenuación, ondas estacionarias, resonancia, efecto Doppler	478

16.4 Ejemplos de sistemas ultrasónicos de medición: reflexión de pulsos, formación de imágenes en medicina, medidores de flujo Doppler, de correlación cruzada y de tiempo de transición	492
Capítulo diecisiete Cromatografía de gases	507
17.1 Principios y teoría básica	508
17.2 Cromatógrafo de gases típico	512
17.3 Procesamiento de señales y secuenciación de operaciones	516
Capítulo dieciocho Sistemas de obtención de datos y de telemetría	527
18.1 Multicanalización por división de tiempo	528
18.2 Sistema típico de obtención de datos	529
18.3 Señales digitales en paralelo	531
18.4 Señales digitales en serie	534
18.5 Detección y corrección de errores	544
18.6 Codificación por cambio de frecuencia	548
18.7 Sistema de telemetría típico	554
Soluciones a problemas numéricos	559
Índice	565