

Contenido

Prefacio

v

1. Sistema neumático y unidades físicas

1

- 1.1 Aplicación de la neumática 1
- 1.2 Principios físicos 2
- 1.3 Presión atmosférica 3
- 1.4 Leyes de los gases 5
- 1.5 Unidad de presión 7
- 1.6 Medición del volumen 8
- 1.7 Unidades SI para los ingenieros especialistas
en energía de fluidos 8
- 1.8 Ventajas del sistema SI 11
Bibliografía 11

2. Necesidades básicas para el sistema neumático y disposición de la tubería

12

- 2.1 Sistema básico 12
- 2.2 Generación del aire comprimido 13
- 2.3 Selección de la tubería para el sistema neumático 14
- 2.4 Capacidad nominal de presión para los materiales
de tubos 21
- 2.5 Ajustes de la tubería 22
- 2.6 Tamaño del tubo 26
- 2.7 Conectores roscados 26
- 2.8 Pérdida de presión en la línea neumática 27
- 2.9 Accesorios para líneas 27
Bibliografía 32

3. Compresor de aire

33

- 3.1 Tipos de compresores de aire 33
- 3.2 Clasificación de los compresores 34
- 3.3 Tipos de compresores de aire de desplazamiento positivo 35
- 3.4 Diagrama PV 40
- 3.5 Potencia absorbida en la compresión 41
- 3.6 Otros tipos de compresores 42
- 3.7 Criterios de selección para los compresores 51
- 3.8 Válvulas de compresores en los compresores del tipo
recíprocante 54

- 3.9 Tanque de compresión 55
- 3.10 Válvulas de seguridad 56
- 3.11 Control de la capacidad 56
- 3.12 Condensación de agua 59
- 3.13 Cálculo del costo del aire comprimido 61
- Bibliografía* 62

4. Acondicionamiento del aire comprimido

63

- 4.1 Unidad FRL 63
- 4.2 El aire contiene agua 64
- 4.3 Filtro de aire 65
- 4.4 Regulador de presión 68
- 4.5 Lubricador 69
- 4.6 Manómetro 77
- 4.7 Instalación de la unidad FRL 77
- 4.8 Secado del aire comprimido 78
- 4.9 Humedad 78
- 4.10 Secadores refrigerados 82
- 4.11 Secadores químicos 84
- 4.12 Supresión del punto de rocío 85
- 4.13 Secadores de adsorción 86
- 4.14 Métodos de regeneración 86
- 4.15 Regeneración sin calor 86
- 4.16 Precaución importante 87
- 4.17 Selección de los secadores 87
- 4.18 Enfriamiento debido a la expansión del aire 88
- Bibliografía* 88

5. Cilindros y motores neumáticos

89

- 5.1 Tipos de cilindros 89
- 5.2 Cilindro de doble acción 93
- 5.3 Otros cilindros neumáticos 94
- 5.4 Conjunto amortiguador 97
- 5.5 Tipos de montajes 100
- 5.6 Materiales usados para la construcción de cilindros 101
- 5.7 Velocidad del pistón 103
- 5.8 Fuerza del pistón 103
- 5.9 Consumo de aire 104
- 5.10 Tamaño del cilindro 105
- 5.11 Ideas sobre instalación y mantenimiento 105
- 5.12 Lubricación del cilindro 106
- 5.13 Motor neumático 107

- 5.14 Motor neumático y eléctrico: comparación 108
 - 5.15 Aplicación de la neumática en las herramientas manuales 111
- Bibliografía* 117

6. Válvulas neumáticas

118

- 6.1 Controles neumáticos 118
 - 6.2 Válvulas de control de dirección (válvulas C.D.) 119
 - 6.3 Construcción básica de las válvulas 122
 - 6.4 Control 126
 - 6.5 Válvula de impulsos 128
 - 6.6 Reguladores de velocidad 131
 - 6.7 Válvula de escape rápido 134
 - 6.8 Válvula de retraso en el tiempo 134
 - 6.9 Funciones lógicas 136
 - 6.10 Válvula de lanzadera 136
 - 6.11 Válvula gemela de presión 137
 - 6.12 Válvula accionada por solenoide 137
- Bibliografía* 140

7. Circuitos neumáticos básicos

141

- 7.1 Símbolos 141
 - 7.2 Circuito neumático básico 146
 - 7.3 Operación por impulsos 147
 - 7.4 Control de la velocidad 149
 - 7.5 Escalonamiento del movimiento 150
 - 7.6 Ejemplo de un diseño de circuito 157
 - 7.7 Manejo por vacío 159
 - 7.8 Conclusión 161
- Bibliografía* 161

8. Hidroneumática

162

- 8.1 Compresibilidad 162
- 8.2 Solución 163
- 8.3 Técnica de conexión 163
- 8.4 Tipos de sistemas hidroneumáticos 163
- 8.5 Unidad hidráulica reguladora 166
- 8.6 Cilindro hidroneumático 167
- 8.7 Unidad reguladora en paralelo 168
- 8.8 Cilindro integral de aire-aceite 168
- 8.9 Tipos de alimentación 169
- 8.10 Intensificador 169

x *Contenido*

- 8.11 Comparación de los sistemas hidroneumático, hidráulico y neumático 169
- Bibliografía* 170

9. Fluídica y lógica fluídica

171

- 9.1 Fluídica 171
- 9.2 Fundamento histórico 173
- 9.3 ¿Qué lo hace funcionar? 174
- 9.4 Basculador biestable 175
- 9.5 Amplificador de turbulencia 177
- 9.6 Neumática de baja presión 178
- 9.7 Sensores neumáticos 179
- 9.8 Aplicación de la fluídica; neumática de baja presión como sensores 180
- 9.9 Desarrollos futuros 183
- 9.10 Dispositivo proporcional 185
- 9.11 Confiabilidad 185
- Bibliografía* 186

10. Automatización y principio de diseño del circuito neumático

187

- 10.1 Controles neumáticos 187
- 10.2 Aplicación en las máquinas-herramientas y otros campos mecánicos 189
- 10.3 Diagrama funcional en el diseño de un circuito neumático 191
- 10.4 Diagrama de movimientos 193
- 10.5 Sistema en cascada del diseño de un circuito neumático 194
- 10.6 Lógica en el diseño de un circuito neumático 197
- 10.7 Aritmética binaria 201
- 10.8 Lógica y álgebra booleana 202
- 10.9 Teorema de De Morgan de la inversión 203
- 10.10 Ejemplos de ecuación de control 208
- 10.11 Uso del mapa de Karnaugh-Veitch para el diseño de un circuito neumático 209
- 10.12 Diagrama K-V, 213
- 10.13 Problemas sencillos de control 221
- Bibliografía* 249

11. Controles eléctricos en los circuitos neumáticos

251

- 11.1 Electroneumática 251
- 11.2 Electroimanes de accionamiento 252
- 11.3 Contactores e interruptores 253

- 11.4 Relevadores 254
- 11.5 Interruptor limitador 259
- 11.6 Aplicación de las funciones de interrupción;
posibilidades 259
- 11.7 Circuitos electroneumáticos 261
Bibliografía 270

12. Mantenimiento del sistema neumático y detección de fallas en el mismo 271

- 12.1 Necesidad de mantenimiento de los sistemas neumáticos 271
- 12.2 Problemas comunes en un sistema neumático 273
- 12.3 Programa de mantenimiento de un sistema neumático 277
- 12.4 Detección de fallas 280
- 12.5 Unas cuantas ideas acerca del mantenimiento 281
- 12.6 Resistencia al flujo 282
- 12.7 Fallas de los sellos 282
- 12.8 Mantenimiento del compresor de aire 284
- 12.9 Instrucciones para eliminar los problemas de
operación del compresor de aire 286
Bibliografía 292

Apéndice 293

Índice 297