

Sumário

Introdução	11
1. Inspeção na instrumentação	13
Conceitos	14
2. Estratégias de inspeção	19
Por que inspecionar	20
O que inspecionar	22
Quem vai inspecionar	26
Onde inspecionar	30
Como inspecionar	31
Quando inspecionar	32
3. Elaboração dos padrões de inspeção	34
Características qualitativas e quantitativas	34
Critério de avaliação	35
Lista de tarefas padrão	35
4. Instrumentos e suprimentos para aplicação das estratégias de inspeção	37
Considerações	37
Suprimento de energia elétrica para instrumentação	40
5. Método de diagnose	44
Conceito	44
Casos típicos de falhas em instrumentos	45
Sugestões para evitar falhas	47
6. Elaboração de <i>check-list</i> de instrumentos	52
Definição e elaboração	52
7. <i>Troubleshooting</i> de instrumentos	56
Conceito	56

8. Redes industriais	59
Origem de algumas tecnologias	63
Características de algumas redes	64
Organizações	67
Foundation Fieldbus	69
9. Transmissão digital de dados	92
Formato de transmissão de dados paralelo	93
Formato de transmissão de dados serial	94
Modos de operação do canal de comunicação	96
Velocidade de transmissão	97
Modos de sincronismo	100
10. Meios de transmissão	106
Distorção em amplitude: imunidade a ruídos	107
Distorção em amplitude: atenuação	109
Distorção em frequência	111
Cabo de par trançado	114
Cabo coaxial	115
Fibra óptica	115
Meio de transmissão sem fio: sistemas <i>wireless</i>	118
11. Erros e detecção de erros	123
Paridade de caractere	124
Paridade de bloco	126
<i>Checksum</i> – verificação da soma	127
Verificação de redundância cíclica (CRC)	128
12. Interface	131
Modulação	132
Codificação	134
Modem	135
Padrão RS-232	136
Descrição mecânica dos circuitos de interface	137
Características elétricas dos sinais	140
Simulação de chamada	143
Microcomputadores e a RS-232	145
Conceito de barramento diferencial balanceado	147
Padrão RS-422	147
Padrão RS-485	148

13. Instrumentação digital	152
Registradores digitais	152
Registradores pneumáticos	153
Registradores eletrônicos	154
Controladores digitais	155
14. Sistemas digitais de controle	159
Sistema de controle local	160
Sistema de controle centralizado convencional	160
Sistema de controle digital	162
15. Sistema Scada	171
Aquisição de dados	172
Visualização de dados	173
Processamento de alarmes	173
Tolerância a falhas	174
Sensores e atuadores	175
Estações remotas	175
Estações centrais de supervisão	176
Componentes básicos de uma estação de operação	180
Software supervisorio	182
Base de dados	185
Interface de operação	186
Módulos aplicativos	189
Rede de comunicações	195
16. SDCD	202
Subsistema de aquisição de dados e controle	203
Subsistema de monitoração e operação	204
Subsistema de supervisão e otimização	205
Subsistema de comunicação	207
17. Arquitetura de redes TCP/IP	210
Pilhas de protocolos	211
Endereçamento de nós na rede TCP/IP	218
Comunicação em uma rede TCP/IP	218
Teste de uma rede TCP/IP	220
18. Redes <i>wireless</i>	224
Funcionamento dos WLANs	224
Tecnologias empregadas	225
IEEE 802.11 Wireless Local Area Network (WLAN)	227

19. Elementos finais de controle	229
Posicionadores	231
20. Áreas classificadas	235
Atmosfera explosiva	236
Características das substâncias inflamáveis	237
Coefficiente de evaporação	237
Densidade relativa de gás ou vapor	237
Ponto de fulgor (<i>flash point</i>)	237
Ponto de ignição, combustão ou inflamação	238
Energia de ignição, combustão ou inflamação	238
Limite inferior de inflamabilidade	238
Limite superior de inflamabilidade	238
Temperatura de ignição	239
Temperatura máxima de superfície	239
Grau de risco	239
Proteção primária	239
Norma Regulamentadora nº 10 (NR10)	240
Classificação da área	241
21. Equipamentos elétricos	249
Grau de proteção	249
Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas	253
Tipos de proteção	254
Energia de ignição	259
Limitador de corrente	261
Limitador de tensão	262
Armazenadores de energia	262
Circuitos à prova de falhas	263
Resumo dos métodos de proteção	263
Marcação em equipamentos Ex	264
Manutenção e inspeção em áreas classificadas	264
Anexos	270
Anexo 1 – Propriedades de gases inflamáveis	270
Anexo 2 – Modelo de lição de um ponto	275
Anexo 3 – Modelo de norma de inspeção	277
Anexo 4 – Padrões para inspeção de instrumentação	283
Anexo 5 – Modelo de norma de manutenção	288
Referências	303