

ÍNDICE

1. Introdução à metrologia elétrica	7
1.1. Génese da metrologia	7
1.2. Definições de conceitos básicos	9
1.3. Essência e objetivos da medição	12
2. Bases de metrologia	16
2.1. Métodos principais de medição	16
2.2. Ferramentas de medição	18
2.3. Unidades de medida e os seus padrões	23
2.4. Bases da teoria de erros e incertezas de medições	28
3. Técnica analógica de medição	40
3.1. Bases da conversão analógica de sinais	42
3.1.1. Recolha e condicionamento do sinal	44
3.1.2. Filtração analógica de sinais	52
3.1.3. Conversão de AC/DC	54
3.1.4. Conversão u/f	60
3.2. Metrologia clássica	60
3.2.1. Conversores de medição eletromecânicos	63
3.2.2. Instrumentos de registo	67
3.2.3. Circuitos de ponte	68
3.2.4. Sistemas de compensação e comparação	72
3.2.5. Osciloscópios analógicos	75
3.3. Instrumentos de medição analógicos	77
3.3.1. Medições de tensão, corrente e potência	79
3.3.2. Medições de resistência e impedância	88
3.3.3. Medições de tempo e frequência	96
3.3.4. Medições de grandezas não elétricas	99
3.3.5. Exatidão de instrumentos analógicos	110
4. Técnica digital de medição	114
4.1. Bases do processamento digital de sinais	114
4.1.1. Processamento A/C	115
4.1.2. Conversão C/A	124
4.1.3. Conversores A/C e C/A	126
4.1.4. Algoritmos e exemplos de conversão digital de sinais	133
4.2. Instrumentos de medição digitais	136
4.2.1. Medição digital de tensão, corrente e potência	137
4.2.2. Medição digital de resistência e impedância	140
4.2.3. Medições digitais de tempo e frequência	142
4.2.4. Osciloscópios digitais	146
4.2.5. Medições digitais de grandezas não elétricas	147
4.2.6. Exatidão de instrumentos digitais	148
5. Sistemas de medição	150

5.1. Estrutura generalizada do sistema	151
5.1.1. Configurações de sistemas analógicos	153
5.1.2. Configurações de sistemas digitais	155
5.2. Elementos da cadeia de medição	160
5.2.1. Sistemas de entrada	160
5.2.2. Sistemas de condicionamento	160
5.2.3. Sistemas de indicação e sinalização	161
5.3. Transmissão de dados através de interfaces de comunicação	163
5.3.1. Interfaces analógicas	164
5.3.2. Interfaces digitais	167
5.4. Sistemas de medição por computador	177
5.4.1. Circuitos de entrada de sistemas de medição por computador	177
5.4.2. Sistemas de aquisição de dados	178
5.4.3. Sistemas de comunicação e transmissão de dados	181
5.4.4. Microcontroladores nos sistemas de medição	181
5.4.5. Instrumentos de medição virtuais	184
6. Medições em navios marítimos	188
6.1. Navio como objeto da medição	188
6.2. Papel das medições no processo de utilização do navio	189
6.3. Exemplos de soluções de sistemas de medição em navios marítimos	191
6.3.1. Medições no sistema de utilização da secção de máquinas	192
6.3.2. Medições de temperatura em áreas com perigo de explosão em navios marítimos	195
6.4. Resumo	197
Literatura	199