

---

## Sumário resumido

---

Capítulo 1	Introdução aos princípios de máquinas	1
Capítulo 2	Transformadores	65
Capítulo 3	Fundamentos de máquinas CA	152
Capítulo 4	Geradores síncronos	191
Capítulo 5	Motores síncronos	271
Capítulo 6	Motores de indução	307
Capítulo 7	Fundamentos de máquinas CC	404
Capítulo 8	Motores e geradores CC	464
Capítulo 9	Motores monofásicos e para aplicações especiais	565
Apêndice A	Circuitos trifásicos	613
Apêndice B	Passo de uma bobina e enrolamentos distribuídos	639
Apêndice C	Teoria dos polos salientes das máquinas síncronas	659
Apêndice D	Tabelas de constantes e fatores de conversão	669
Índice		671

---

# Sumário

---

<b>Capítulo 1</b>	<b>Introdução aos princípios de máquinas</b>	<b>1</b>
1.1	Máquinas elétricas e transformadores na vida diária	1
1.2	Observação sobre unidades e notação	2
1.3	Movimento de rotação, lei de Newton e relações de potência	3
1.4	O campo magnético	8
1.5	Lei de Faraday – tensão induzida a partir de um campo magnético variável no tempo	28
1.6	Produção de força induzida em um condutor	33
1.7	Tensão induzida em um condutor que se desloca dentro de um campo magnético	34
1.8	A máquina linear CC – um exemplo simples	36
1.9	Potências ativa, reativa e aparente em circuitos CA monofásicos	47
1.10	Síntese do capítulo	53
	<b>Perguntas</b>	<b>54</b>
	<b>Problemas</b>	<b>55</b>
	<b>Referências</b>	<b>64</b>
<b>Capítulo 2</b>	<b>Transformadores</b>	<b>65</b>
2.1	Por que os transformadores são importantes à vida moderna?	66
2.2	Tipos e construção de transformadores	67
2.3	O transformador ideal	69
2.4	Teoria de operação de transformadores monofásicos reais	77
2.5	O circuito equivalente de um transformador	86
2.6	O sistema de medições por unidade	94
2.7	Regulação de tensão e eficiência de um transformador	99
2.8	Derivações de um transformador e regulação de tensão	108
2.9	O autotransformador	109
2.10	Transformadores trifásicos	116
2.11	Transformação trifásica usando dois transformadores	126
2.12	Especificações nominais de um transformador e problemas relacionados	134

2.13	Transformadores de instrumentação	140
2.14	Síntese do capítulo	142
	<b>Perguntas</b>	143
	<b>Problemas</b>	144
	<b>Referências</b>	151
<b>Capítulo 3</b>	<b>Fundamentos de máquinas CA</b>	<b>152</b>
3.1	Uma espira simples em um campo magnético uniforme	153
3.2	O campo magnético girante	160
3.3	Força magnetomotriz e distribuição de fluxo em máquinas CA	169
3.4	Tensão induzida em máquinas CA	172
3.5	Conjugado induzido em uma máquina CA	178
3.6	Isolação dos enrolamentos em uma máquina CA	182
3.7	Fluxos e perdas de potência em máquinas CA	182
3.8	Regulação de tensão e regulação de velocidade	186
3.9	Síntese do capítulo	187
	<b>Perguntas</b>	187
	<b>Problemas</b>	188
	<b>Referências</b>	190
<b>Capítulo 4</b>	<b>Geradores síncronos</b>	<b>191</b>
4.1	Aspectos construtivos dos geradores síncronos	192
4.2	A velocidade de rotação de um gerador síncrono	197
4.3	A tensão interna gerada por um gerador síncrono	197
4.4	O circuito equivalente de um gerador síncrono	198
4.5	O diagrama fasorial de um gerador síncrono	202
4.6	Potência e conjugado em geradores síncronos	205
4.7	Medição dos parâmetros do modelo de gerador síncrono	208
4.8	O gerador síncrono operando isolado	213
4.9	Operação em paralelo de geradores síncronos	224
4.10	Transitórios em geradores síncronos	244
4.11	Especificações nominais de um gerador síncrono	251
4.13	Síntese do capítulo	261
	<b>Perguntas</b>	262
	<b>Problemas</b>	263
	<b>Referências</b>	270

---

<b>Capítulo 5</b>	<b>Motores síncronos</b>	<b>271</b>
5.1	Princípios básicos de operação de um motor	271
5.2	Operação do motor síncrono em regime permanente	275
5.3	Partida de motores síncronos	290
5.4	Geradores síncronos e motores síncronos	297
5.5	Especificações nominais do motor síncrono	298
5.6	Síntese do capítulo	299
	<b>Perguntas</b>	<b>300</b>
	<b>Problemas</b>	<b>300</b>
	<b>Referências</b>	<b>306</b>
<b>Capítulo 6</b>	<b>Motores de indução</b>	<b>307</b>
6.1	Construção do motor de indução	309
6.2	Conceitos básicos do motor de indução	311
6.3	O circuito equivalente de um motor de indução	315
6.4	Potência e conjugado em motores de indução	321
6.5	Características de conjugado <i>versus</i> velocidade do motor de indução	328
6.6	Variações nas características de conjugado <i>versus</i> velocidade do motor de indução	343
6.7	Tendências de projeto de motores de indução	353
6.8	Partida de motores de indução	357
6.9	Controle de velocidade de motores de indução	363
6.10	Acionamento de estado sólido para motores de indução	372
6.11	Determinação dos parâmetros do modelo de circuito	380
6.12	O gerador de indução	388
6.13	Especificações nominais do motor de indução	393
6.14	Síntese do capítulo	394
	<b>Perguntas</b>	<b>396</b>
	<b>Problemas</b>	<b>397</b>
	<b>Referências</b>	<b>403</b>
<b>Capítulo 7</b>	<b>Fundamentos de máquinas CC</b>	<b>404</b>
7.1	Uma espira simples girando entre faces polares curvadas	404
7.2	Comutação em uma máquina simples de quatro espiras	416
7.3	Comutação e construção da armadura em máquinas CC reais	421

7.4	Problemas de comutação em máquinas reais	433
7.5	A tensão interna gerada e as equações de conjugado induzido para máquinas CC reais	445
7.6	A construção de máquinas CC	449
7.7	Fluxo de potência e perdas nas máquinas CC	455
7.8	Síntese do capítulo	458
	<b>Perguntas</b>	458
	<b>Problemas</b>	459
	<b>Referências</b>	461
<b>Capítulo 8</b>	<b>Motores e geradores CC</b>	<b>464</b>
8.1	Introdução aos motores CC	465
8.2	O circuito equivalente de um motor CC	467
8.3	A curva de magnetização de uma máquina CC	468
8.4	Os motores de excitação independente e em derivação	469
8.5	O motor CC de ímã permanente	491
8.6	O motor CC série	493
8.7	O motor CC composto	500
8.8	Partida dos motores CC	505
8.9	O sistema Ward-Leonard e os controladores de velocidade de estado sólido	514
8.10	Cálculos de eficiência do motor CC	524
8.11	Introdução aos geradores CC	526
8.12	Gerador de excitação independente	528
8.13	O gerador CC em derivação	534
8.14	O gerador CC série	540
8.15	O gerador CC composto cumulativo	543
8.16	O gerador CC composto diferencial	547
8.17	Síntese do capítulo	551
	<b>Perguntas</b>	552
	<b>Problemas</b>	553
	<b>Referências</b>	564
<b>Capítulo 9</b>	<b>Motores monofásicos e para aplicações especiais</b>	<b>565</b>
9.1	O motor universal	566
9.2	Introdução aos motores de indução monofásicos	569
9.3	Partida de motores de indução monofásicos	578
9.4	Controle de velocidade de motores de indução monofásicos	588

---

9.5	O modelo de circuito de um motor de indução monofásico	590
9.6	Outros tipos de motores	597
9.7	Síntese do capítulo	609
	<b>Perguntas</b>	610
	<b>Problemas</b>	611
	<b>Referências</b>	612
<b>Apêndice A</b>	<b>Circuitos trifásicos</b>	613
A.1	Geração de tensões e correntes trifásicas	613
A.2	Tensões e correntes em um circuito trifásico	617
A.3	Relações de potência em circuitos trifásicos	622
A.4	Análise de sistemas trifásicos equilibrados	625
A.5	Diagramas unifilares	632
A.6	Utilizando o triângulo de potência	632
	<b>Perguntas</b>	635
	<b>Problemas</b>	636
	<b>Referências</b>	638
<b>Apêndice B</b>	<b>Passo de uma bobina e enrolamentos distribuídos</b>	639
B.1	O efeito do passo de uma bobina nas máquinas CA	639
B.2	Enrolamentos distribuídos em máquinas CA	648
B.3	Síntese do apêndice	656
	<b>Perguntas</b>	657
	<b>Problemas</b>	657
	<b>Referências</b>	658
<b>Apêndice C</b>	<b>Teoria dos polos salientes das máquinas síncronas</b>	659
C.1	Desenvolvimento do circuito equivalente de um gerador síncrono de polos salientes	660
C.2	Equações de conjugado e potência em uma máquina de polos salientes	666
	<b>Problemas</b>	667
<b>Apêndice D</b>	<b>Tabelas de constantes e fatores de conversão</b>	669
	<b>Índice</b>	671