

ÍNDICE

	Pág.		
0 — INTRODUÇÃO MATEMÁTICA	5	6.1 — Circuito resistivo	41
I — CORRENTE ALTERNADA	9	6.2 — Circuito indutivo puro	42
1. Introdução	9	6.3 — Circuito indutivo «não puro»	42
2. Formas da corrente eléctrica	9	6.4 — Leitura facultativa	43
3. Efeitos da corrente alternada	10	7. Energias activa e reactiva	44
4. Breve recapitulação das leis de Faraday e de Lenz	12	8. Estudo do circuito RL série	44
5. Produção da corrente alternada sinusoidal ..	13	8.1 — Constituição e funcionamento	44
6. Período e frequência	14	8.2 — Diagrama vectorial do circuito	45
7. Características de uma corrente alternada sinusoidal	15	8.3 — Triângulo de tensões	46
8. Problemas	18	8.4 — Triângulo de impedâncias	46
9. Construção de uma sinusóide	19	8.5 — Triângulo de potências	47
10. Representação matemática de uma corrente alternada sinusoidal	20	8.6 — Formulário geral	47
11. Equação generalizada da corrente alternada sinusoidal	21	8.7 — Medição do coeficiente de auto-indução L de uma bobina	49
12. Representação vectorial de uma grandeza sinusoidal	22	8.8 — Queda de tensão numa linha	50
13. Desfasamento entre duas grandezas sinusoidais com a mesma frequência	23	8.9 — Aplicações das bobinas	50
13.1 — Noção de desfasagem	23	8.10 — Associação em série de bobinas	51
13.2 — Casos típicos de desfasamento	24	8.11 — Problemas	52
14. Soma e produto de duas grandezas sinusoidais ..	25	9. Circuitos capacitivos	55
14.1 — Soma de duas grandezas sinusoidais com a mesma frequência	25	9.1 — Constituição do condensador	55
14.2 — Produto de duas grandezas sinusoidais com a mesma frequência	27	9.2 — Comportamento do condensador em corrente contínua	55
15. Problemas	28	9.3 — Velocidade de carga e de descarga do condensador	58
II — CIRCUITOS EM CORRENTE ALTERNADA ..	31	9.4 — Conceito de capacidade de um condensador	59
1. Introdução	31	9.5 — Capacidade de um condensador plano ..	59
2. Circuitos resistivos	32	9.6 — Problemas	60
2.1 — Relação entre tensões e correntes ..	32	9.7 — Associação de condensadores	61
2.2 — Diagrama vectorial	33	9.7.1 — Associação em série	61
2.3 — Potência e energia consumidas	33	9.7.2 — Associação em paralelo	62
3. Circuitos indutivos	34	9.7.3 — Associação mista	63
3.1 — Comportamento de uma bobina em c.c. e em c.a.	34	9.8 — Energia eléctrica armazenada nos condensadores	63
3.2 — Reactância indutiva da bobina	36	9.9 — Problemas	63
3.3 — Desfasamento entre a corrente e a tensão	37	9.10 — Comportamento do condensador em corrente alternada	65
3.4 — Potência no circuito indutivo	38	9.10.1 — Reactância capacitiva ou capacitância do condensador	66
3.5 — Energia magnética armazenada nas bobinas	38	9.10.2 — Aplicação de uma tensão alternada sinusoidal ao condensador	67
3.6 — Problemas	38	9.10.3 — Problemas	69
4. Potências activa, reactiva e aparente	39	9.11 — Tipos de condensadores	70
4.1 — Conceitos	39	9.12 — Aplicações dos condensadores	72
4.2 — Casos particulares	40	9.13 — Circuito RC série	73
5. Factor de potência	40	9.13.1 — Constituição. Diagrama vectorial ..	73
6. Potência instantânea. Potências activa e reactiva	41	9.13.2 — Triângulos de tensões, impedâncias e potências	74
		9.13.3 — Formulário geral do circuito RC série	75
		9.13.4 — Problemas	76
		10. Circuito RLC série	77
		10.1 — Constituição. Diagrama vectorial ..	77

IV — SISTEMAS TRIFÁSICOS	127	10.2 — Situações particulares no circuito RLC série	78
1. Introdução	127	10.3 — Triângulos de tensões, impedâncias e potências	79
2. Produção de um sistema trifásico de tensões. O alternador trifásico	127	10.4 — Formulário geral do circuito RLC série	80
3. Representação matemática de um sistema tri- fásico de tensões	128	10.5 — A potência reactiva num circuito RLC série	81
4. Alimentação das cargas, pelo sistema trifásico	129	10.6 — Problemas	82
5. Ligação do alternador em estrela	130	11. Circuito RLC série em ressonância	84
5.1 — Esquemas e diagramas	130	11.1 — Introdução	84
5.2 — Tensões simples e tensões compostas	131	11.2 — Análise do circuito em ressonância	84
5.3 — Relação matemática entre tensão simples e tensão composta	132	11.3 — Inconvenientes da ressonância de tensões	87
6. Ligação do alternador em triângulo	133	11.4 — Aplicações do RLC série e da ressonância	87
7. Ligações dos receptores trifásicos	133	11.5 — Problemas	90
7.1 — Introdução	133	12. Circuitos em paralelo	91
7.2 — Ligação dos receptores em estrela	133	12.1 — Circuito RLC paralelo	91
7.2.1 — Estrela equilibrada	134	12.1.1 — Constituição. Diagrama vectorial	91
7.2.2 — Estrela desequilibrada	135	12.1.2 — Casos particulares do RLC paralelo	92
7.2.3 — Potências em cada carga	139	12.1.3 — Triângulos de correntes, impedân- cias e potências	93
7.2.4 — Conclusões finais sobre a ligação em estrela	139	12.1.4 — Formulário geral do RLC paralelo	94
7.2.5 — Problemas	139	12.2 — Outros circuitos em paralelo	95
7.3 — Ligação dos receptores em triângulo	143	12.2.1 — Circuitos RL paralelo e RC paralelo	95
7.3.1 — Considerações gerais	143	12.2.2 — Circuitos $R RL$, $R RC$ e $RL RL$	95
7.3.2 — Triângulo equilibrado	143	12.3 — Problemas	97
7.3.3 — Triângulo desequilibrado	145	13. Ressonância em circuitos em paralelo	101
7.3.4 — Potências em cada carga	146	13.1 — Circuito tampão ideal	101
7.3.5 — Problemas	146	13.2 — Circuito tampão real	102
8. Vantagens dos sistemas trifásicos	149	13.3 — Aplicações do circuito tampão	103
9. Potências trifásicas	150	13.4 — Problemas	103
9.1 — Expressões gerais	150	14. Circuitos mistos	103
9.2 — Expressões particulares para estrela equilibrada	150	15. Método de Boucherot	104
9.3 — Expressões particulares para triângulo equilibrado	150	15.1 — Introdução	104
9.4 — Conclusões	151	15.2 — Princípio de aplicação	105
Leitura facultativa — A importância da sequên- cia de fases	151	15.3 — Problemas	106
9.5 — Medida de potências trifásicas	152	III — ENERGIAS ACTIVA E REACTIVA	111
9.5.1 — Método de um só wattímetro	152	1. Introdução	111
9.5.2 — Método dos três wattímetros	153	2. A importância do factor de potência de uma instalação	111
9.5.3 — Método do wattímetro trifásico	153	3. Inconvenientes da energia reactiva	112
9.5.4 — Método dos dois wattímetros	154	3.1 — Inconvenientes para o produtor	112
Leitura facultativa — demonstração da expres- são $P_t = P_A + P_B$ (método de Aron)	156	3.2 — Inconvenientes para o transportador e distribuidor	113
9.6 — Problemas	156	3.3 — Inconvenientes para o utilizador	113
10. Método de Boucherot em sistemas trifásicos	161	4. Penalização do consumidor de energia reactiva	114
10.1 — Descrição do método	161	5. Compensação do factor de potência	114
10.2 — Problemas	162	5.1 — Caracterização do problema	114
11. Compensação trifásica	164	5.2 — Tipos de compensação	117
11.1 — Descrição do método	164	5.3 — Cálculo da capacidade necessária à compensação	120
11.2 — Problemas	165	5.4 — Problemas	122
ANEXO	167		