



Prova 1
25 de abril de 2018

Nome:

Número USP:

X Y Z

ATENÇÃO:

O valor das questões está indicado entre parênteses. A interpretação das questões faz parte da sua avaliação. As respostas devem ser assinaladas na última folhas (folhas de respostas), qualquer resposta fora da última folha não será considerada.

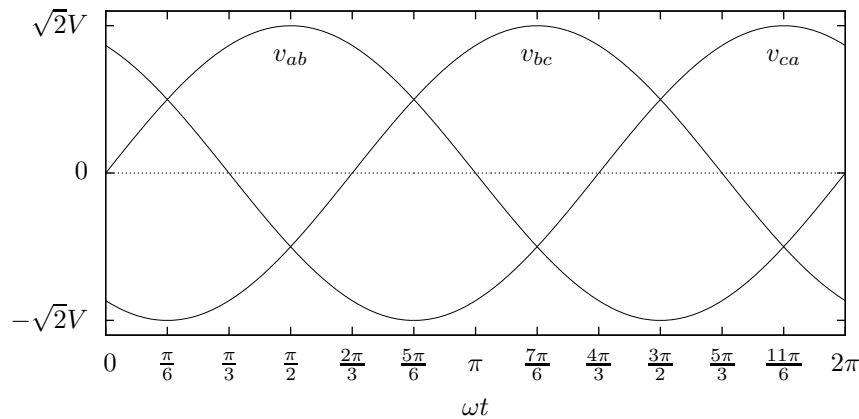


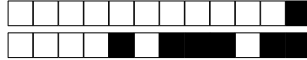
Figura 1: Tensões de uma rede trifásica. Referência em “seno”.

QUESTÃO 1 Considerando um retificador monofásico controlado de um caminho com carga RL, sendo a tensão da fonte $V = 220V$, $R = 10\Omega$, $\phi = 60^\circ$ e $f = 60Hz$, com ângulo de disparo $\alpha = (30 + 10Y)^\circ$, calcule o fator de potência visto pela fonte.

QUESTÃO 2 Considerando um retificador monofásico controlado de um caminho com carga RL, sendo $V = 220V$, $R = (10 + X)\Omega$, $\phi = 45^\circ$ e $f = 60Hz$, calcule o ângulo de disparo α para que a potência média na carga seja metade da potência média máxima.

QUESTÃO 3 Um retificador trifásico de dois caminhos, totalmente controlado, é conectado a uma fonte CA trifásica de 380V e é utilizado no processo de carga de um banco de 9 baterias em série. Devido ao seu estado de carga cada bateria apresenta efetivamente 11V e uma resistência interna de 2Ω . Considerando que foi utilizado um indutor de valor suficiente para que as ondulações na corrente sejam desprezíveis, calcule o fator de potência quando o ângulo de disparo dos SCRs é tal que se mantém uma corrente de $(2 + Z/3)A$ nas baterias.

QUESTÃO 4 Um retificador trifásico de um caminho, totalmente controlado, é conectado a uma fonte CA trifásica de 220V e é utilizado no processo de carga de um banco de 9 baterias em série. Devido ao seu estado de carga cada bateria apresenta efetivamente 11V e uma resistência interna de $(2 + Z/3)\Omega$. Considerando que foi utilizado um indutor de valor suficiente para que as ondulações na corrente sejam desprezíveis, calcule o ângulo de disparo dos SCRs para se manter 5A nas baterias.



QUESTÃO 5 (2,0) Considerando um retificador monofásico de dois caminhos totalmente controlado com carga RL-FEM, assinale as alternativas corretas e deixe as incorretas sem assinalar. Considere valores quaisquer de v_s , R , L e V_C :

- A A fonte de tensão V_C sempre absorve energia da fonte senoidal.
- B A fonte de tensão V_C não é fisicamente possível.
- C O SCR perde o disparo se o pulso em sua porta for aplicado em um ângulo menor que zero (referenciado pela rede monofásica).
- D V_C pode ser a aproximação de um capacitor com uma resistência em paralelo.
- E O ângulo de condução γ depende do valor de V_C .
- F Se a carga não tiver indutância, a fonte CC nunca gera mais energia para a fonte senoidal do que consome.

QUESTÃO 6. Uma carga trifásica de 30kW e $\cos \Phi = 0,866$ em 440V é alimentada por um controlador CA trifásico em **estrela**. Calcule o fator de potência para um ângulo de disparo de 90° .

- A 0,2
- B 0,8
- C 0,4
- D 0,6
- E *N. d. a.*

QUESTÃO 7. Uma carga trifásica de 30kW e $\cos \Phi = 0,866$ em 440V é alimentada por um controlador CA trifásico em **estrela**. Calcule o ângulo de disparo do controlador para meia potência na carga.

- A 75°
- B 180°
- C 110°
- D 60°
- E *N. d. a.*

QUESTÃO 8. Uma carga trifásica de 30kW e $\cos \Phi = 0,866$ em 440V é alimentada por um controlador CA trifásico em **triângulo**. Calcule o ângulo de disparo do controlador para meia potência na carga.

- A 180°
- B 90°
- C 120°
- D 70°
- E *N. d. a.*

QUESTÃO 9. Uma carga trifásica de 30kW em 440V, puramente resistiva, é alimentada por um controlador CA trifásico em **triângulo**. Calcule o fator de potência para um ângulo de disparo de 120° .

- A 0,3
- B 0,1
- C 0,7
- D 0,5
- E *N. d. a.*



Tensão média na saída do retificador bifásico de um caminho: $V_O = 0,9 V \cos \alpha$

Tensão média na saída do retificador trifásico de um caminho: $V_O = 1,17 V \cos \alpha$

Tensão média na saída do retificador hexafásico de um caminho: $V_O = 1,35 V \cos \alpha$

Para as tabelas: $I_{BASE} = \frac{\sqrt{2}V}{|Z|}$

Tabela 1: Ângulo de corte (β) como função do ângulo de disparo (α), com o ângulo da carga (ϕ_1) como parâmetro, para o retificador monofásico controlado de um caminho com carga RL.

α	ϕ					α	ϕ				
	15°	30°	45°	60°	75°		15°	30°	45°	60°	75°
0	195.0	210.1	225.8	244.2	270.8	90	194.9	208.6	220.9	233.2	247.9
2	195.0	210.1	225.8	244.2	270.8	92	194.9	208.5	220.6	232.6	246.9
4	195.0	210.1	225.8	244.2	270.8	94	194.9	208.4	220.2	232.0	245.8
6	195.0	210.1	225.8	244.2	270.7	96	194.9	208.2	219.9	231.4	244.7
8	195.0	210.0	225.8	244.2	270.6	98	194.9	208.1	219.5	230.7	243.6
10	195.0	210.0	225.8	244.2	270.5	100	194.9	207.9	219.1	230.0	242.5
12	195.0	210.0	225.8	244.1	270.4	102	194.9	207.8	218.7	229.3	241.3
14	195.0	210.0	225.7	244.1	270.3	104	194.8	207.6	218.3	228.6	240.1
16	195.0	210.0	225.7	244.0	270.1	106	194.8	207.4	217.9	227.8	238.9
18	195.0	210.0	225.7	243.9	270.0	108	194.8	207.2	217.4	227.1	237.7
20	195.0	210.0	225.7	243.9	269.8	110	194.8	207.0	216.9	226.3	236.5
22	195.0	210.0	225.6	243.8	269.5	112	194.7	206.8	216.5	225.5	235.2
24	195.0	210.0	225.6	243.7	269.3	114	194.7	206.5	215.9	224.6	234.0
26	195.0	210.0	225.6	243.6	269.0	116	194.7	206.3	215.4	223.7	232.7
28	195.0	210.0	225.5	243.5	268.7	118	194.6	206.0	214.8	222.9	231.3
30	195.0	210.0	225.5	243.3	268.4	120	194.6	205.7	214.3	221.9	230.0
32	195.0	210.0	225.4	243.2	268.1	122	194.5	205.4	213.7	221.0	228.6
34	195.0	210.0	225.4	243.1	267.7	124	194.5	205.1	213.0	220.0	227.2
36	195.0	210.0	225.3	242.9	267.3	126	194.4	204.7	212.4	219.0	225.8
38	195.0	210.0	225.3	242.7	266.9	128	194.3	204.4	211.7	218.0	224.4
40	195.0	209.9	225.2	242.6	266.5	130	194.2	204.0	211.0	217.0	223.0
42	195.0	209.9	225.1	242.4	266.0	132	194.1	203.5	210.2	215.9	221.5
44	195.0	209.9	225.0	242.1	265.5	134	194.0	203.1	209.5	214.8	220.0
46	195.0	209.9	225.0	241.9	265.0	136	193.9	202.6	208.7	213.7	218.5
48	195.0	209.9	224.9	241.7	264.5	138	193.7	202.1	207.8	212.5	217.0
50	195.0	209.8	224.8	241.4	263.9	140	193.6	201.6	207.0	211.3	215.4
52	195.0	209.8	224.7	241.2	263.4	142	193.4	201.1	206.1	210.1	213.9
54	195.0	209.8	224.5	240.9	262.8	144	193.2	200.5	205.1	208.8	212.3
56	195.0	209.8	224.4	240.6	262.1	146	193.0	199.8	204.2	207.6	210.7
58	195.0	209.7	224.3	240.3	261.5	148	192.7	199.2	203.2	206.2	209.0
60	195.0	209.7	224.2	240.0	260.8	150	192.5	198.5	202.1	204.9	207.4
62	195.0	209.7	224.0	239.7	260.1	152	192.1	197.7	201.0	203.5	205.7
64	195.0	209.6	223.9	239.3	259.4	154	191.8	196.9	199.9	202.1	204.0
66	195.0	209.6	223.7	239.0	258.6	156	191.4	196.1	198.7	200.6	202.3
68	195.0	209.5	223.5	238.6	257.9	158	191.0	195.2	197.5	199.1	200.6
70	195.0	209.5	223.3	238.2	257.1	160	190.5	194.2	196.2	197.6	198.8
72	195.0	209.4	223.1	237.8	256.3	162	189.9	193.2	194.9	196.1	197.0
74	195.0	209.3	222.9	237.3	255.4	164	189.3	192.1	193.5	194.4	195.2
76	195.0	209.3	222.7	236.9	254.6	166	188.6	190.9	192.0	192.8	193.4
78	195.0	209.2	222.5	236.4	253.7	168	187.8	189.7	190.5	191.1	191.6
80	195.0	209.1	222.3	235.9	252.8	170	186.9	188.3	189.0	189.4	189.7
82	195.0	209.0	222.0	235.4	251.8	172	185.9	186.9	187.3	187.6	187.8
84	195.0	208.9	221.7	234.9	250.9	174	184.8	185.4	185.6	185.8	185.9
86	195.0	208.8	221.5	234.4	249.9	176	183.4	183.7	183.8	183.9	184.0
88	195.0	208.7	221.2	233.8	248.9	178	181.8	181.9	182.0	182.0	182.0



Tabela 2: Corrente média normalizada como como função do ângulo de disparo (α), com o ângulo da carga (ϕ_1) como parâmetro, para o retificador monofásico controlado de um caminho com carga RL.

α	ϕ							α	ϕ						
	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°		0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
0	0.318	0.324	0.343	0.382	0.457	0.606	1.000	90	0.159	0.159	0.161	0.170	0.191	0.231	0.318
2	0.318	0.324	0.343	0.382	0.456	0.606	0.999	92	0.154	0.153	0.155	0.163	0.182	0.220	0.301
4	0.318	0.324	0.342	0.381	0.456	0.605	0.998	94	0.148	0.148	0.149	0.156	0.174	0.209	0.284
6	0.317	0.323	0.342	0.381	0.455	0.604	0.995	96	0.143	0.142	0.143	0.149	0.165	0.199	0.268
8	0.317	0.322	0.341	0.380	0.454	0.602	0.991	98	0.137	0.136	0.137	0.142	0.157	0.188	0.252
10	0.316	0.321	0.340	0.379	0.452	0.600	0.985	100	0.132	0.131	0.130	0.136	0.149	0.178	0.236
12	0.315	0.320	0.339	0.377	0.450	0.597	0.979	102	0.126	0.125	0.124	0.129	0.141	0.167	0.221
14	0.314	0.319	0.337	0.375	0.448	0.593	0.972	104	0.121	0.119	0.118	0.122	0.134	0.157	0.207
16	0.312	0.318	0.336	0.374	0.445	0.590	0.964	106	0.115	0.114	0.112	0.116	0.126	0.148	0.193
18	0.311	0.316	0.334	0.371	0.443	0.585	0.954	108	0.110	0.108	0.107	0.109	0.118	0.138	0.179
20	0.309	0.314	0.332	0.369	0.439	0.580	0.944	110	0.105	0.103	0.101	0.103	0.111	0.129	0.166
22	0.307	0.312	0.330	0.366	0.436	0.575	0.933	112	0.100	0.098	0.095	0.097	0.104	0.120	0.154
24	0.305	0.310	0.327	0.363	0.432	0.569	0.921	114	0.094	0.092	0.090	0.091	0.097	0.112	0.142
26	0.302	0.307	0.324	0.360	0.428	0.563	0.909	116	0.089	0.087	0.084	0.085	0.090	0.103	0.130
28	0.300	0.305	0.321	0.356	0.423	0.557	0.895	118	0.084	0.082	0.079	0.079	0.084	0.096	0.119
30	0.297	0.302	0.318	0.353	0.418	0.550	0.881	120	0.080	0.077	0.074	0.073	0.078	0.088	0.109
32	0.294	0.299	0.315	0.349	0.413	0.542	0.866	122	0.075	0.072	0.069	0.068	0.072	0.081	0.099
34	0.291	0.296	0.312	0.345	0.408	0.534	0.850	124	0.070	0.067	0.064	0.063	0.066	0.074	0.090
36	0.288	0.292	0.308	0.340	0.403	0.526	0.834	126	0.066	0.063	0.059	0.058	0.060	0.067	0.081
38	0.285	0.289	0.304	0.336	0.397	0.518	0.818	128	0.061	0.058	0.054	0.053	0.055	0.061	0.073
40	0.281	0.285	0.300	0.331	0.391	0.509	0.800	130	0.057	0.054	0.050	0.048	0.050	0.055	0.065
42	0.277	0.282	0.296	0.326	0.384	0.500	0.783	132	0.053	0.050	0.046	0.044	0.045	0.049	0.058
44	0.274	0.278	0.291	0.321	0.378	0.490	0.765	134	0.049	0.045	0.041	0.040	0.040	0.044	0.051
46	0.270	0.274	0.287	0.316	0.371	0.480	0.746	136	0.045	0.041	0.037	0.036	0.036	0.039	0.045
48	0.266	0.269	0.282	0.310	0.364	0.470	0.727	138	0.041	0.038	0.034	0.032	0.032	0.034	0.040
50	0.261	0.265	0.278	0.304	0.357	0.460	0.708	140	0.037	0.034	0.030	0.028	0.028	0.030	0.034
52	0.257	0.261	0.273	0.299	0.349	0.450	0.689	142	0.034	0.030	0.027	0.025	0.025	0.026	0.030
54	0.253	0.256	0.268	0.293	0.342	0.439	0.669	144	0.030	0.027	0.024	0.022	0.021	0.022	0.025
56	0.248	0.251	0.262	0.287	0.334	0.428	0.649	146	0.027	0.024	0.021	0.019	0.018	0.019	0.021
58	0.243	0.246	0.257	0.280	0.326	0.417	0.629	148	0.024	0.021	0.018	0.016	0.016	0.016	0.018
60	0.239	0.242	0.252	0.274	0.318	0.406	0.609	150	0.021	0.018	0.015	0.014	0.013	0.013	0.015
62	0.234	0.237	0.246	0.268	0.310	0.394	0.589	152	0.019	0.016	0.013	0.011	0.011	0.011	0.012
64	0.229	0.231	0.240	0.261	0.302	0.383	0.569	154	0.016	0.013	0.011	0.009	0.009	0.009	0.010
66	0.224	0.226	0.235	0.254	0.294	0.371	0.548	156	0.014	0.011	0.009	0.008	0.007	0.007	0.008
68	0.219	0.221	0.229	0.248	0.285	0.360	0.528	158	0.012	0.009	0.007	0.006	0.006	0.006	0.006
70	0.214	0.216	0.223	0.241	0.277	0.348	0.508	160	0.010	0.007	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004
72	0.208	0.210	0.217	0.234	0.268	0.336	0.488	162	0.008	0.006	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003
74	0.203	0.205	0.211	0.227	0.260	0.324	0.468	164	0.006	0.004	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002
76	0.198	0.199	0.205	0.220	0.251	0.312	0.449	166	0.005	0.003	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002
78	0.192	0.193	0.199	0.213	0.242	0.301	0.429	168	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
80	0.187	0.188	0.192	0.206	0.234	0.289	0.410	170	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
82	0.181	0.182	0.186	0.199	0.225	0.277	0.391	172	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
84	0.176	0.176	0.180	0.191	0.216	0.266	0.372	174	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
86	0.170	0.171	0.174	0.184	0.208	0.254	0.354	176	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
88	0.165	0.165	0.168	0.177	0.199	0.243	0.336	178	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Tabela 3: Corrente eficaz normalizada como como função do ângulo de disparo (α), com o ângulo da carga (ϕ_1) como parâmetro, para o retificador monofásico controlado de um caminho com carga RL.

α	ϕ							α	ϕ						
	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°		0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
0	0.500	0.502	0.518	0.561	0.648	0.821	1.225	90	0.354	0.326	0.310	0.311	0.334	0.387	0.500
2	0.500	0.502	0.518	0.561	0.648	0.821	1.224	92	0.346	0.317	0.300	0.301	0.322	0.371	0.478
4	0.500	0.502	0.518	0.561	0.647	0.820	1.223	94	0.338	0.308	0.291	0.291	0.310	0.356	0.456
6	0.500	0.502	0.518	0.560	0.647	0.819	1.220	96	0.329	0.299	0.282	0.280	0.298	0.341	0.435
8	0.500	0.502	0.517	0.559	0.646	0.817	1.217	98	0.321	0.290	0.272	0.270	0.286	0.326	0.413
10	0.500	0.501	0.517	0.559	0.644	0.815	1.212	100	0.312	0.281	0.262	0.260	0.274	0.312	0.392
12	0.500	0.501	0.516	0.557	0.643	0.812	1.207	102	0.304	0.272	0.253	0.249	0.262	0.297	0.372
14	0.499	0.500	0.515	0.556	0.641	0.809	1.201	104	0.295	0.263	0.243	0.239	0.250	0.282	0.352
16	0.499	0.500	0.514	0.554	0.638	0.805	1.193	106	0.286	0.254	0.233	0.228	0.239	0.268	0.332
18	0.498	0.499	0.513	0.552	0.635	0.801	1.185	108	0.277	0.244	0.224	0.218	0.227	0.254	0.313
20	0.498	0.498	0.511	0.550	0.632	0.796	1.176	110	0.268	0.235	0.214	0.208	0.215	0.240	0.294
22	0.497	0.496	0.509	0.548	0.629	0.791	1.166	112	0.258	0.225	0.204	0.198	0.204	0.227	0.276
24	0.496	0.495	0.507	0.545	0.625	0.786	1.155	114	0.249	0.216	0.195	0.188	0.193	0.213	0.258
26	0.495	0.493	0.505	0.542	0.621	0.779	1.143	116	0.240	0.206	0.185	0.178	0.182	0.200	0.241
28	0.494	0.492	0.503	0.539	0.617	0.773	1.131	118	0.230	0.197	0.176	0.168	0.171	0.187	0.224
30	0.493	0.490	0.500	0.536	0.612	0.765	1.117	120	0.221	0.187	0.166	0.158	0.160	0.175	0.208
32	0.491	0.488	0.497	0.532	0.607	0.758	1.103	122	0.212	0.178	0.157	0.148	0.150	0.163	0.192
34	0.490	0.485	0.494	0.528	0.601	0.750	1.088	124	0.202	0.169	0.148	0.139	0.140	0.151	0.177
36	0.488	0.483	0.491	0.523	0.595	0.741	1.073	126	0.193	0.159	0.139	0.130	0.130	0.140	0.163
38	0.486	0.480	0.487	0.519	0.589	0.732	1.056	128	0.183	0.150	0.130	0.121	0.120	0.129	0.149
40	0.483	0.477	0.483	0.514	0.583	0.722	1.039	130	0.174	0.141	0.121	0.112	0.111	0.118	0.136
42	0.481	0.473	0.479	0.508	0.576	0.713	1.022	132	0.165	0.132	0.112	0.103	0.102	0.108	0.124
44	0.478	0.470	0.474	0.503	0.569	0.702	1.004	134	0.155	0.123	0.104	0.095	0.093	0.098	0.112
46	0.475	0.466	0.470	0.497	0.561	0.691	0.985	136	0.146	0.114	0.096	0.087	0.085	0.089	0.101
48	0.472	0.462	0.465	0.491	0.553	0.680	0.966	138	0.137	0.106	0.088	0.079	0.077	0.080	0.090
50	0.469	0.458	0.460	0.485	0.545	0.669	0.946	140	0.128	0.097	0.080	0.072	0.069	0.072	0.080
52	0.465	0.453	0.454	0.478	0.537	0.657	0.926	142	0.119	0.089	0.072	0.065	0.062	0.064	0.071
54	0.461	0.449	0.449	0.471	0.528	0.645	0.905	144	0.110	0.081	0.065	0.058			

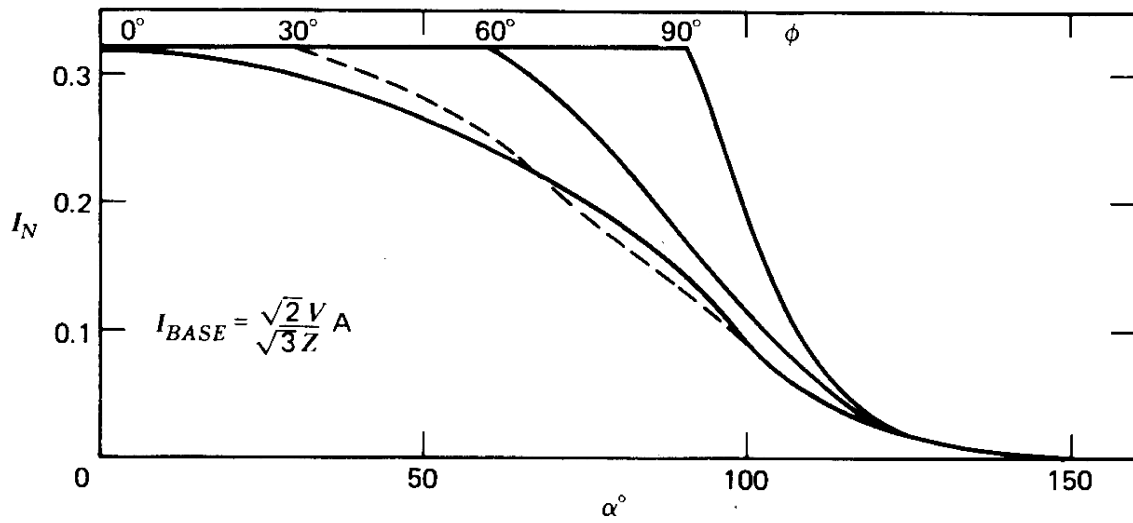


Figura 2: Corrente média normalizada por tiristor de um controlador CA trifásico em estrela.

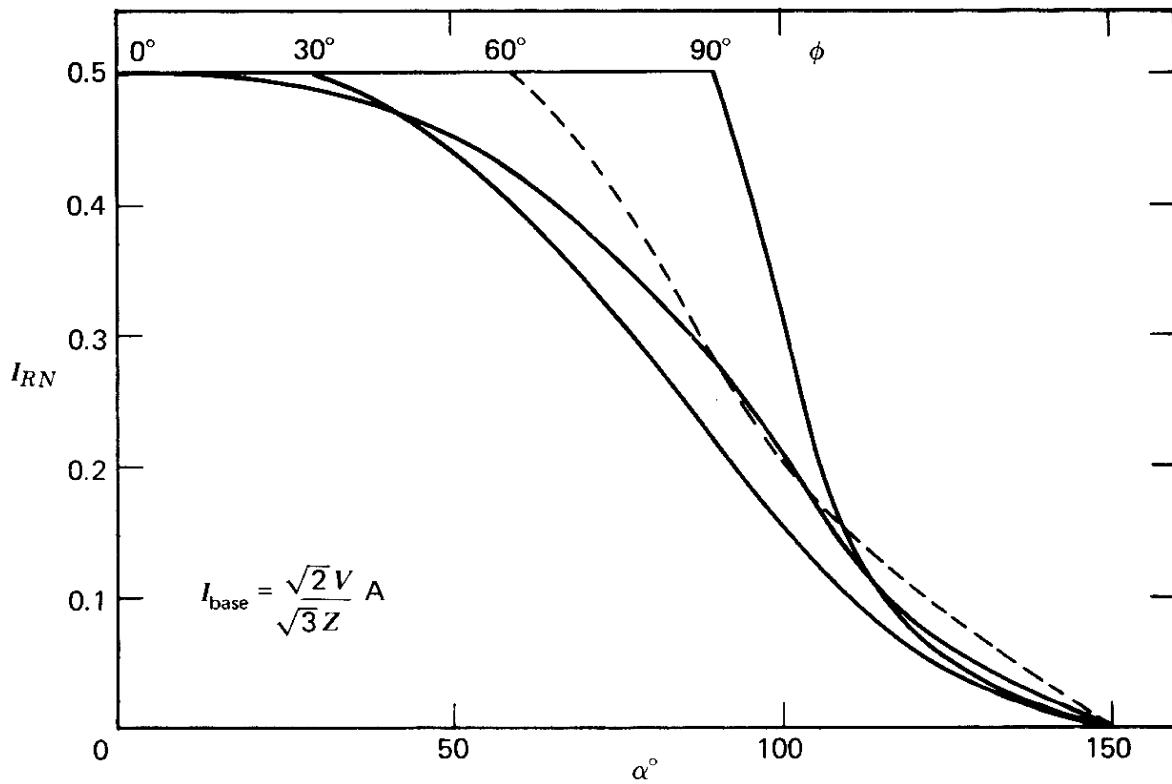
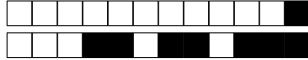


Figura 3: Corrente eficaz normalizada por tiristor de um controlador CA trifásico em estrela.



Folha de Respostas		Nome: _____																	
SEL0401	Eletrônica de Potência	Número USP: <table border="1"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td>Y</td><td>Z</td></tr></table>															X	Y	Z
						X	Y	Z											
P1	25/04/2018																		

As respostas devem ser assinaladas exclusivamente nesta página: respostas assinaladas em outras páginas serão desconsideradas.

Question 1:

--

Question 2:

--

Question 3:

--

Question 4:

--

Question 5:

A	B	C	D	E	F
---	---	---	---	---	---

Question 6:

A	B	C	D	E
---	---	---	---	---

Question 7:

A	B	C	D	E
---	---	---	---	---

Question 8:

A	B	C	D	E
---	---	---	---	---

Question 9:

A	B	C	D	E
---	---	---	---	---



Prova 1
25 de abril de 2018

Nome:

Número USP:

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
						X	Y	Z

ATENÇÃO: O valor das questões está indicado entre parênteses. A interpretação das questões faz parte da sua avaliação. As respostas devem ser assinaladas na última folhas (folhas de respostas), qualquer resposta fora da última folha não será considerada.

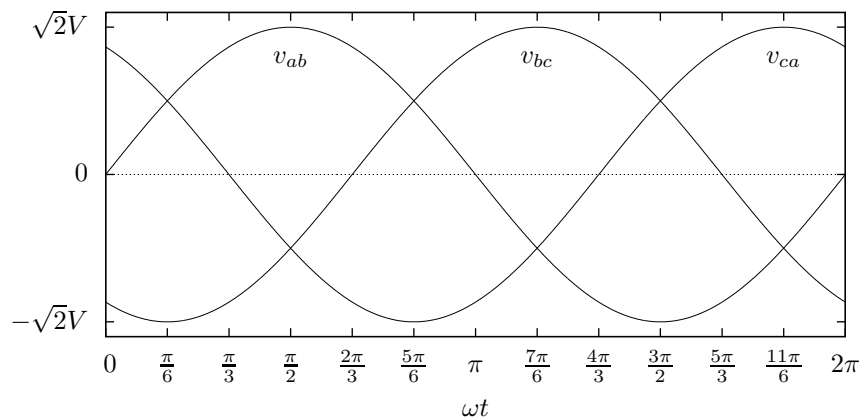


Figura 1: Tensões de uma rede trifásica. Referência em “seno”.

QUESTÃO 1 Considerando um retificador monofásico controlado de um caminho com carga RL, sendo a tensão da fonte $V = 220V$, $R = 10\Omega$, $\phi = 60^\circ$ e $f = 60Hz$, com ângulo de disparo $\alpha = (30 + 10Y)^\circ$, calcule o fator de potência visto pela fonte.

QUESTÃO 2 Considerando um retificador monofásico controlado de um caminho com carga RL, sendo $V = 220V$, $R = (10 + X)\Omega$, $\phi = 45^\circ$ e $f = 60Hz$, calcule o ângulo de disparo α para que a potência média na carga seja metade da potência média máxima.

QUESTÃO 3 Um retificador trifásico de dois caminhos, totalmente controlado, é conectado a uma fonte CA trifásica de 380V e é utilizado no processo de carga de um banco de 9 baterias em série. Devido ao seu estado de carga cada bateria apresenta efetivamente 11V e uma resistência interna de 2Ω . Considerando que foi utilizado um indutor de valor suficiente para que as ondulações na corrente sejam desprezíveis, calcule o fator de potência quando o ângulo de disparo dos SCRs é tal que se mantém uma corrente de $(2 + Z/3)A$ nas baterias.

QUESTÃO 4 Um retificador trifásico de um caminho, totalmente controlado, é conectado a uma fonte CA trifásica de 220V e é utilizado no processo de carga de um banco de 9 baterias em série. Devido ao seu estado de carga cada bateria apresenta efetivamente 11V e uma resistência interna de $(2 + Z/3)\Omega$. Considerando que foi utilizado um indutor de valor suficiente para que as ondulações na corrente sejam desprezíveis, calcule o ângulo de disparo dos SCRs para se manter 5A nas baterias.



QUESTÃO 5 (2,0) Considerando um retificador monofásico de dois caminhos totalmente controlado com carga RL-FEM, assinale as alternativas corretas e deixe as incorretas sem assinalar. Considere valores quaisquer de v_s , R , L e V_C :

- A O SCR perde o disparo se o pulso em sua porta for aplicado em um ângulo menor que zero (referenciado pela rede monofásica).
- B A fonte de tensão V_C sempre absorve energia da fonte senoidal.
- C O ângulo de condução γ depende do valor de V_C .
- D V_C pode ser a aproximação de um capacitor com uma resistência em paralelo.
- E A fonte de tensão V_C não é fisicamente possível.
- F Se a carga não tiver indutância, a fonte CC nunca gera mais energia para a fonte senoidal do que consome.

QUESTÃO 6. Uma carga trifásica de 30kW e $\cos \Phi = 0,866$ em 440V é alimentada por um controlador CA trifásico em **estrela**. Calcule o ângulo de disparo do controlador para meia potência na carga.

- A 75°
- B 110°
- C 60°
- D 180°
- E *N. d. a.*

QUESTÃO 7. Uma carga trifásica de 30kW em 440V, puramente resistiva, é alimentada por um controlador CA trifásico em **triângulo**. Calcule o fator de potência para um ângulo de disparo de 120° .

- A 0,3
- B 0,7
- C 0,1
- D 0,5
- E *N. d. a.*

QUESTÃO 8. Uma carga trifásica de 30kW e $\cos \Phi = 0,866$ em 440V é alimentada por um controlador CA trifásico em **estrela**. Calcule o fator de potência para um ângulo de disparo de 90° .

- A 0,6
- B 0,2
- C 0,4
- D 0,8
- E *N. d. a.*

QUESTÃO 9. Uma carga trifásica de 30kW e $\cos \Phi = 0,866$ em 440V é alimentada por um controlador CA trifásico em **triângulo**. Calcule o ângulo de disparo do controlador para meia potência na carga.

- A 180°
- B 90°
- C 70°
- D 120°
- E *N. d. a.*



Tensão média na saída do retificador bifásico de um caminho: $V_O = 0,9 V \cos \alpha$

Tensão média na saída do retificador trifásico de um caminho: $V_O = 1,17 V \cos \alpha$

Tensão média na saída do retificador hexafásico de um caminho: $V_O = 1,35 V \cos \alpha$

Para as tabelas: $I_{BASE} = \frac{\sqrt{2}V}{|Z|}$

Tabela 4: Ângulo de corte (β) como função do ângulo de disparo (α), com o ângulo da carga (ϕ_1) como parâmetro, para o retificador monofásico controlado de um caminho com carga RL.

α	ϕ					α	ϕ				
	15°	30°	45°	60°	75°		15°	30°	45°	60°	75°
0	195.0	210.1	225.8	244.2	270.8	90	194.9	208.6	220.9	233.2	247.9
2	195.0	210.1	225.8	244.2	270.8	92	194.9	208.5	220.6	232.6	246.9
4	195.0	210.1	225.8	244.2	270.8	94	194.9	208.4	220.2	232.0	245.8
6	195.0	210.1	225.8	244.2	270.7	96	194.9	208.2	219.9	231.4	244.7
8	195.0	210.0	225.8	244.2	270.6	98	194.9	208.1	219.5	230.7	243.6
10	195.0	210.0	225.8	244.2	270.5	100	194.9	207.9	219.1	230.0	242.5
12	195.0	210.0	225.8	244.1	270.4	102	194.9	207.8	218.7	229.3	241.3
14	195.0	210.0	225.7	244.1	270.3	104	194.8	207.6	218.3	228.6	240.1
16	195.0	210.0	225.7	244.0	270.1	106	194.8	207.4	217.9	227.8	238.9
18	195.0	210.0	225.7	243.9	270.0	108	194.8	207.2	217.4	227.1	237.7
20	195.0	210.0	225.7	243.9	269.8	110	194.8	207.0	216.9	226.3	236.5
22	195.0	210.0	225.6	243.8	269.5	112	194.7	206.8	216.5	225.5	235.2
24	195.0	210.0	225.6	243.7	269.3	114	194.7	206.5	215.9	224.6	234.0
26	195.0	210.0	225.6	243.6	269.0	116	194.7	206.3	215.4	223.7	232.7
28	195.0	210.0	225.5	243.5	268.7	118	194.6	206.0	214.8	222.9	231.3
30	195.0	210.0	225.5	243.3	268.4	120	194.6	205.7	214.3	221.9	230.0
32	195.0	210.0	225.4	243.2	268.1	122	194.5	205.4	213.7	221.0	228.6
34	195.0	210.0	225.4	243.1	267.7	124	194.5	205.1	213.0	220.0	227.2
36	195.0	210.0	225.3	242.9	267.3	126	194.4	204.7	212.4	219.0	225.8
38	195.0	210.0	225.3	242.7	266.9	128	194.3	204.4	211.7	218.0	224.4
40	195.0	209.9	225.2	242.6	266.5	130	194.2	204.0	211.0	217.0	223.0
42	195.0	209.9	225.1	242.4	266.0	132	194.1	203.5	210.2	215.9	221.5
44	195.0	209.9	225.0	242.1	265.5	134	194.0	203.1	209.5	214.8	220.0
46	195.0	209.9	225.0	241.9	265.0	136	193.9	202.6	208.7	213.7	218.5
48	195.0	209.9	224.9	241.7	264.5	138	193.7	202.1	207.8	212.5	217.0
50	195.0	209.8	224.8	241.4	263.9	140	193.6	201.6	207.0	211.3	215.4
52	195.0	209.8	224.7	241.2	263.4	142	193.4	201.1	206.1	210.1	213.9
54	195.0	209.8	224.5	240.9	262.8	144	193.2	200.5	205.1	208.8	212.3
56	195.0	209.8	224.4	240.6	262.1	146	193.0	199.8	204.2	207.6	210.7
58	195.0	209.7	224.3	240.3	261.5	148	192.7	199.2	203.2	206.2	209.0
60	195.0	209.7	224.2	240.0	260.8	150	192.5	198.5	202.1	204.9	207.4
62	195.0	209.7	224.0	239.7	260.1	152	192.1	197.7	201.0	203.5	205.7
64	195.0	209.6	223.9	239.3	259.4	154	191.8	196.9	199.9	202.1	204.0
66	195.0	209.6	223.7	239.0	258.6	156	191.4	196.1	198.7	200.6	202.3
68	195.0	209.5	223.5	238.6	257.9	158	191.0	195.2	197.5	199.1	200.6
70	195.0	209.5	223.3	238.2	257.1	160	190.5	194.2	196.2	197.6	198.8
72	195.0	209.4	223.1	237.8	256.3	162	189.9	193.2	194.9	196.1	197.0
74	195.0	209.3	222.9	237.3	255.4	164	189.3	192.1	193.5	194.4	195.2
76	195.0	209.3	222.7	236.9	254.6	166	188.6	190.9	192.0	192.8	193.4
78	195.0	209.2	222.5	236.4	253.7	168	187.8	189.7	190.5	191.1	191.6
80	195.0	209.1	222.3	235.9	252.8	170	186.9	188.3	189.0	189.4	189.7
82	195.0	209.0	222.0	235.4	251.8	172	185.9	186.9	187.3	187.6	187.8
84	195.0	208.9	221.7	234.9	250.9	174	184.8	185.4	185.6	185.8	185.9
86	195.0	208.8	221.5	234.4	249.9	176	183.4	183.7	183.8	183.9	184.0
88	195.0	208.7	221.2	233.8	248.9	178	181.8	181.9	182.0	182.0	182.0



Tabela 5: Corrente média normalizada como como função do ângulo de disparo (α), com o ângulo da carga (ϕ_1) como parâmetro, para o retificador monofásico controlado de um caminho com carga RL.

α	ϕ							α	ϕ						
	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°		0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
0	0.318	0.324	0.343	0.382	0.457	0.606	1.000	90	0.159	0.159	0.161	0.170	0.191	0.231	0.318
2	0.318	0.324	0.343	0.382	0.456	0.606	0.999	92	0.154	0.153	0.155	0.163	0.182	0.220	0.301
4	0.318	0.324	0.342	0.381	0.456	0.605	0.998	94	0.148	0.148	0.149	0.156	0.174	0.209	0.284
6	0.317	0.323	0.342	0.381	0.455	0.604	0.995	96	0.143	0.142	0.143	0.149	0.165	0.199	0.268
8	0.317	0.322	0.341	0.380	0.454	0.602	0.991	98	0.137	0.136	0.137	0.142	0.157	0.188	0.252
10	0.316	0.321	0.340	0.379	0.452	0.600	0.985	100	0.132	0.131	0.130	0.136	0.149	0.178	0.236
12	0.315	0.320	0.339	0.377	0.450	0.597	0.979	102	0.126	0.125	0.124	0.129	0.141	0.167	0.221
14	0.314	0.319	0.337	0.375	0.448	0.593	0.972	104	0.121	0.119	0.118	0.122	0.134	0.157	0.207
16	0.312	0.318	0.336	0.374	0.445	0.590	0.964	106	0.115	0.114	0.112	0.116	0.126	0.148	0.193
18	0.311	0.316	0.334	0.371	0.443	0.585	0.954	108	0.110	0.108	0.107	0.109	0.118	0.138	0.179
20	0.309	0.314	0.332	0.369	0.439	0.580	0.944	110	0.105	0.103	0.101	0.103	0.111	0.129	0.166
22	0.307	0.312	0.330	0.366	0.436	0.575	0.933	112	0.100	0.098	0.095	0.097	0.104	0.120	0.154
24	0.305	0.310	0.327	0.363	0.432	0.569	0.921	114	0.094	0.092	0.090	0.091	0.097	0.112	0.142
26	0.302	0.307	0.324	0.360	0.428	0.563	0.909	116	0.089	0.087	0.084	0.085	0.090	0.103	0.130
28	0.300	0.305	0.321	0.356	0.423	0.557	0.895	118	0.084	0.082	0.079	0.079	0.084	0.096	0.119
30	0.297	0.302	0.318	0.353	0.418	0.550	0.881	120	0.080	0.077	0.074	0.073	0.078	0.088	0.109
32	0.294	0.299	0.315	0.349	0.413	0.542	0.866	122	0.075	0.072	0.069	0.068	0.072	0.081	0.099
34	0.291	0.296	0.312	0.345	0.408	0.534	0.850	124	0.070	0.067	0.064	0.063	0.066	0.074	0.090
36	0.288	0.292	0.308	0.340	0.403	0.526	0.834	126	0.066	0.063	0.059	0.058	0.060	0.067	0.081
38	0.285	0.289	0.304	0.336	0.397	0.518	0.818	128	0.061	0.058	0.054	0.053	0.055	0.061	0.073
40	0.281	0.285	0.300	0.331	0.391	0.509	0.800	130	0.057	0.054	0.050	0.048	0.050	0.055	0.065
42	0.277	0.282	0.296	0.326	0.384	0.500	0.783	132	0.053	0.050	0.046	0.044	0.045	0.049	0.058
44	0.274	0.278	0.291	0.321	0.378	0.490	0.765	134	0.049	0.045	0.041	0.040	0.040	0.044	0.051
46	0.270	0.274	0.287	0.316	0.371	0.480	0.746	136	0.045	0.041	0.037	0.036	0.036	0.039	0.045
48	0.266	0.269	0.282	0.310	0.364	0.470	0.727	138	0.041	0.038	0.034	0.032	0.032	0.034	0.040
50	0.261	0.265	0.278	0.304	0.357	0.460	0.708	140	0.037	0.034	0.030	0.028	0.028	0.030	0.034
52	0.257	0.261	0.273	0.299	0.349	0.450	0.689	142	0.034	0.030	0.027	0.025	0.025	0.026	0.030
54	0.253	0.256	0.268	0.293	0.342	0.439	0.669	144	0.030	0.027	0.024	0.022	0.021	0.022	0.025
56	0.248	0.251	0.262	0.287	0.334	0.428	0.649	146	0.027	0.024	0.021	0.019	0.018	0.019	0.021
58	0.243	0.246	0.257	0.280	0.326	0.417	0.629	148	0.024	0.021	0.018	0.016	0.016	0.016	0.018
60	0.239	0.242	0.252	0.274	0.318	0.406	0.609	150	0.021	0.018	0.015	0.014	0.013	0.013	0.015
62	0.234	0.237	0.246	0.268	0.310	0.394	0.589	152	0.019	0.016	0.013	0.011	0.011	0.011	0.012
64	0.229	0.231	0.240	0.261	0.302	0.383	0.569	154	0.016	0.013	0.011	0.009	0.009	0.009	0.010
66	0.224	0.226	0.235	0.254	0.294	0.371	0.548	156	0.014	0.011	0.009	0.008	0.007	0.007	0.008
68	0.219	0.221	0.229	0.248	0.285	0.360	0.528	158	0.012	0.009	0.007	0.006	0.006	0.006	0.006
70	0.214	0.216	0.223	0.241	0.277	0.348	0.508	160	0.010	0.007	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004
72	0.208	0.210	0.217	0.234	0.268	0.336	0.488	162	0.008	0.006	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003
74	0.203	0.205	0.211	0.227	0.260	0.324	0.468	164	0.006	0.004	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002
76	0.198	0.199	0.205	0.220	0.251	0.312	0.449	166	0.005	0.003	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002
78	0.192	0.193	0.199	0.213	0.242	0.301	0.429	168	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
80	0.187	0.188	0.192	0.206	0.234	0.289	0.410	170	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
82	0.181	0.182	0.186	0.199	0.225	0.277	0.391	172	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
84	0.176	0.176	0.180	0.191	0.216	0.266	0.372	174	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
86	0.170	0.171	0.174	0.184	0.208	0.254	0.354	176	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
88	0.165	0.165	0.168	0.177	0.199	0.243	0.336	178	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Tabela 6: Corrente eficaz normalizada como como função do ângulo de disparo (α), com o ângulo da carga (ϕ_1) como parâmetro, para o retificador monofásico controlado de um caminho com carga RL.

α	ϕ							α	ϕ						
	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°		0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
0	0.500	0.502	0.518	0.561	0.648	0.821	1.225	90	0.354	0.326	0.310	0.311	0.334	0.387	0.500
2	0.500	0.502	0.518	0.561	0.648	0.821	1.224	92	0.346	0.317	0.300	0.301	0.322	0.371	0.478
4	0.500	0.502	0.518	0.561	0.647	0.820	1.223	94	0.338	0.308	0.291	0.291	0.310	0.356	0.456
6	0.500	0.502	0.518	0.560	0.647	0.819	1.220	96	0.329	0.299	0.282	0.280	0.298	0.341	0.435
8	0.500	0.502	0.517	0.559	0.646	0.817	1.217	98	0.321	0.290	0.272	0.270	0.286	0.326	0.413
10	0.500	0.501	0.517	0.559	0.644	0.815	1.212	100	0.312	0.281	0.262	0.260	0.274	0.312	0.392
12	0.500	0.501	0.516	0.557	0.643	0.812	1.207	102	0.304	0.272	0.253	0.249	0.262	0.297	0.372
14	0.499	0.500	0.515	0.556	0.641	0.809	1.201	104	0.295	0.263	0.243	0.239	0.250	0.282	0.352
16	0.499	0.500	0.514	0.554	0.638	0.805	1.193	106	0.286	0.254	0.233	0.228	0.239	0.268	0.332
18	0.498	0.499	0.513	0.552	0.635	0.801	1.185	108	0.277	0.244	0.224	0.218	0.227	0.254	0.313
20	0.498	0.498	0.511	0.550	0.632	0.796	1.176	110	0.268	0.235	0.214	0.208	0.215	0.240	0.294
22	0.497	0.496	0.509	0.548	0.629	0.791	1.166	112	0.258	0.225	0.204	0.198	0.204	0.227	0.276
24	0.496	0.495	0.507	0.545	0.625	0.786	1.155	114	0.249	0.216	0.195	0.188	0.193	0.213	0.258
26	0.495	0.493	0.505	0.542	0.621	0.779	1.143	116	0.240	0.206	0.185	0.178	0.182	0.200	0.241
28	0.494	0.492	0.503	0.539	0.617	0.773	1.131	118	0.230	0.197	0.176	0.168	0.171	0.187	0.224
30	0.493	0.490	0.500	0.536	0.612	0.765	1.117	120	0.221	0.187	0.166	0.158	0.160	0.175	0.208
32	0.491	0.488	0.497	0.532	0.607	0.758	1.103	122	0.212	0.178	0.157	0.148	0.150	0.163	0.192
34	0.490	0.485	0.494	0.528	0.601	0.750	1.088	124	0.202	0.169	0.148	0.139	0.140	0.151	0.177
36	0.488	0.483	0.491	0.523	0.595	0.741	1.073	126	0.193	0.159	0.139	0.130	0.130	0.140	0.163
38	0.486	0.480	0.487	0.519	0.589	0.732	1.056	128	0.183	0.150	0.130	0.121	0.120	0.129	0.149
40	0.483	0.477	0.483	0.514	0.583	0.722	1.039	130	0.174	0.141	0.121	0.112	0.111	0.118	0.136
42	0.481	0.473	0.479	0.508	0.576	0.713	1.022	132	0.165	0.132	0.112	0.103	0.102	0.108	0.124
44	0.478	0.470	0.474	0.503	0.569	0.702	1.004	134	0.155	0.123	0.104	0.095	0.093	0.098	0.112
46	0.475	0.466	0.470	0.497	0.561	0.691	0.985	136	0.146	0.114	0.096	0.087	0.085	0.089	0.101
48	0.472	0.462	0.465	0.491	0.553	0.680	0.966	138	0.137	0.106	0.088	0.079	0.077	0.080	0.090
50	0.469	0.458	0.460	0.485	0.545	0.669	0.946	140	0.128	0.097	0.080	0.072	0.069	0.072	0.080
52	0.465	0.453	0.454	0.478	0.537	0.657	0.926	142	0.119	0.089	0.072	0.065	0.062	0.064	0.071
54	0.461	0.449	0.449	0.471	0.528	0.645	0.905	144	0.110	0.08					

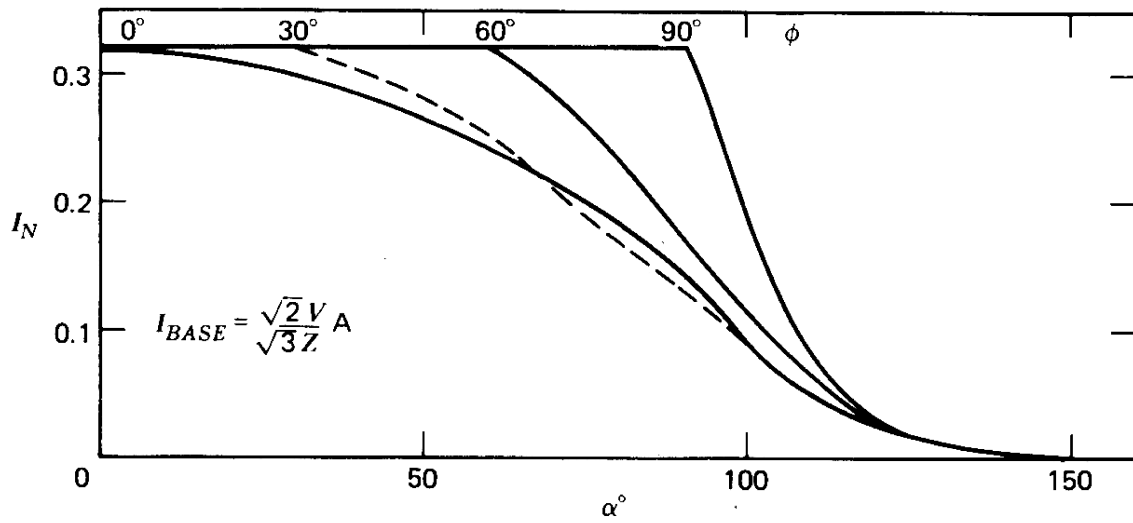


Figura 2: Corrente média normalizada por tiristor de um controlador CA trifásico em estrela.

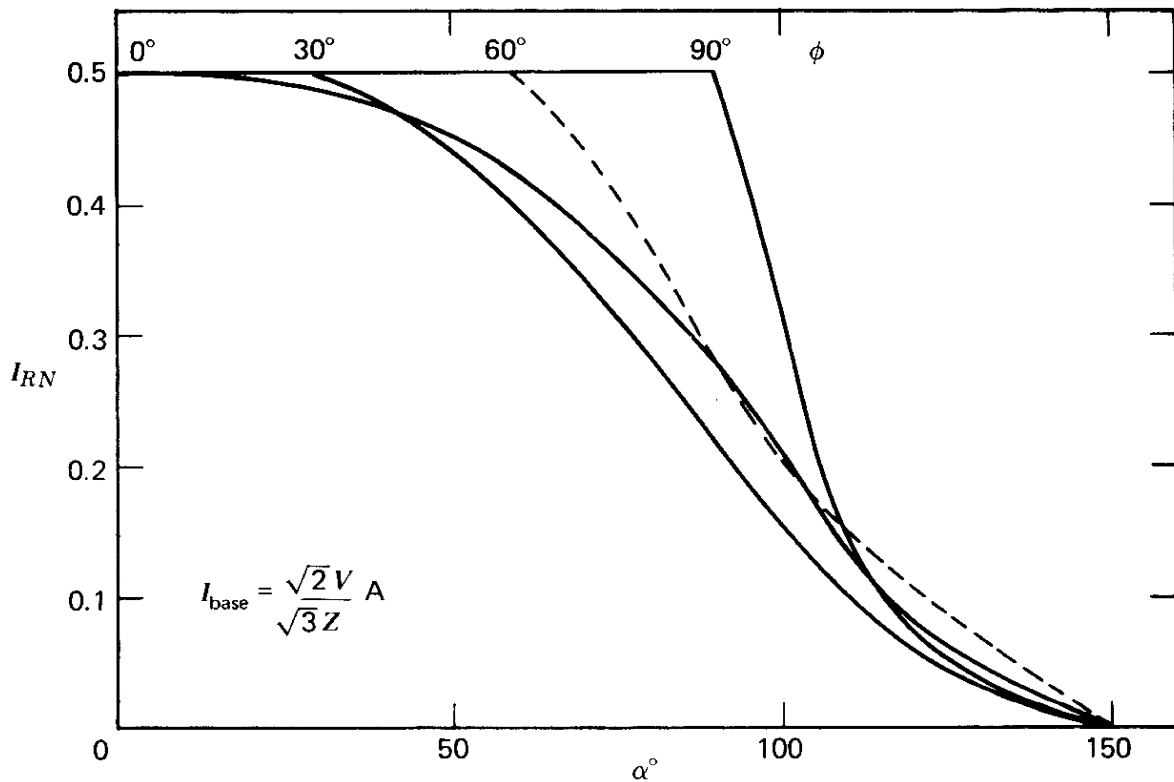
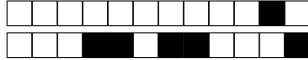


Figura 3: Corrente eficaz normalizada por tiristor de um controlador CA trifásico em estrela.



Folha de Respostas		Nome: _____																	
SEL0401 P1	Eletrônica de Potência 25/04/2018	Número USP: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td>Y</td><td>Z</td></tr></table>															X	Y	Z
						X	Y	Z											

As respostas devem ser assinaladas exclusivamente nesta página: respostas assinaladas em outras páginas serão desconsideradas.

Question 1:

Question 2:

Question 3:

Question 4:

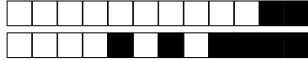
Question 5: A B C D E F

Question 6: A B C D E

Question 7: A B C D E

Question 8: A B C D E

Question 9: A B C D E



QUESTÃO 4 (2,0) Considerando um retificador monofásico de dois caminhos totalmente controlado com carga RL-FEM, assinale as alternativas corretas e deixe as incorretas sem assinalar. Considere valores quaisquer de v_s , R , L e V_C :

- A O ângulo de condução γ depende do valor de V_C .
- B A fonte de tensão V_C sempre absorve energia da fonte senoidal.
- C V_C pode ser a aproximação de um capacitor com uma resistência em paralelo.
- D O SCR perde o disparo se o pulso em sua porta for aplicado em um ângulo menor que zero (referenciado pela rede monofásica).
- E Se a carga não tiver indutância, a fonte CC nunca gera mais energia para a fonte senoidal do que consome.
- F A fonte de tensão V_C não é fisicamente possível.

QUESTÃO 5 Um retificador trifásico de um caminho, totalmente controlado, é conectado a uma fonte CA trifásica de 220V e é utilizado no processo de carga de um banco de 9 baterias em série. Devido ao seu estado de carga cada bateria apresenta efetivamente 11V e uma resistência interna de $(2 + Z/3)\Omega$. Considerando que foi utilizado um indutor de valor suficiente para que as ondulações na corrente sejam desprezíveis, calcule o ângulo de disparo dos SCRs para se manter 5A nas baterias.

QUESTÃO 6. Uma carga trifásica de 30kW em 440V, puramente resistiva, é alimentada por um controlador CA trifásico em **triângulo**. Calcule o fator de potência para um ângulo de disparo de 120° .

- A 0,3
- B 0,7
- C 0,1
- D 0,5
- E *N. d. a.*

QUESTÃO 7. Uma carga trifásica de 30kW e $\cos \Phi = 0,866$ em 440V é alimentada por um controlador CA trifásico em **estrela**. Calcule o ângulo de disparo do controlador para meia potência na carga.

- A 60°
- B 75°
- C 180°
- D 110°
- E *N. d. a.*

QUESTÃO 8. Uma carga trifásica de 30kW e $\cos \Phi = 0,866$ em 440V é alimentada por um controlador CA trifásico em **estrela**. Calcule o fator de potência para um ângulo de disparo de 90° .

- A 0,6
- B 0,4
- C 0,2
- D 0,8
- E *N. d. a.*



QUESTÃO 9. Uma carga trifásica de 30kW e $\cos \Phi = 0,866$ em 440V é alimentada por um controlador CA trifásico em **triângulo**. Calcule o angulo de disparo do controlador para meia potência na carga.

- A 120°
- B 70°
- C 180°
- D 90°
- E *N. d. a.*

Formulário

Tensão média na saída do retificador bifásico de um caminho: $V_O = 0,9 V \cos \alpha$

Tensão média na saída do retificador trifásico de um caminho: $V_O = 1,17 V \cos \alpha$

Tensão média na saída do retificador hexafásico de um caminho: $V_O = 1,35 V \cos \alpha$

Para as tabelas: $I_{BASE} = \frac{\sqrt{2}V}{|Z|}$



Tabela 7: Ângulo de corte (β) como função do ângulo de disparo (α), com o ângulo da carga (ϕ_1) como parâmetro, para o retificador monofásico controlado de um caminho com carga RL.

α	ϕ					α	ϕ				
	15°	30°	45°	60°	75°		15°	30°	45°	60°	75°
0	195.0	210.1	225.8	244.2	270.8	90	194.9	208.6	220.9	233.2	247.9
2	195.0	210.1	225.8	244.2	270.8	92	194.9	208.5	220.6	232.6	246.9
4	195.0	210.1	225.8	244.2	270.8	94	194.9	208.4	220.2	232.0	245.8
6	195.0	210.1	225.8	244.2	270.7	96	194.9	208.2	219.9	231.4	244.7
8	195.0	210.0	225.8	244.2	270.6	98	194.9	208.1	219.5	230.7	243.6
10	195.0	210.0	225.8	244.2	270.5	100	194.9	207.9	219.1	230.0	242.5
12	195.0	210.0	225.8	244.1	270.4	102	194.9	207.8	218.7	229.3	241.3
14	195.0	210.0	225.7	244.1	270.3	104	194.8	207.6	218.3	228.6	240.1
16	195.0	210.0	225.7	244.0	270.1	106	194.8	207.4	217.9	227.8	238.9
18	195.0	210.0	225.7	243.9	270.0	108	194.8	207.2	217.4	227.1	237.7
20	195.0	210.0	225.7	243.9	269.8	110	194.8	207.0	216.9	226.3	236.5
22	195.0	210.0	225.6	243.8	269.5	112	194.7	206.8	216.5	225.5	235.2
24	195.0	210.0	225.6	243.7	269.3	114	194.7	206.5	215.9	224.6	234.0
26	195.0	210.0	225.6	243.6	269.0	116	194.7	206.3	215.4	223.7	232.7
28	195.0	210.0	225.5	243.5	268.7	118	194.6	206.0	214.8	222.9	231.3
30	195.0	210.0	225.5	243.3	268.4	120	194.6	205.7	214.3	221.9	230.0
32	195.0	210.0	225.4	243.2	268.1	122	194.5	205.4	213.7	221.0	228.6
34	195.0	210.0	225.4	243.1	267.7	124	194.5	205.1	213.0	220.0	227.2
36	195.0	210.0	225.3	242.9	267.3	126	194.4	204.7	212.4	219.0	225.8
38	195.0	210.0	225.3	242.7	266.9	128	194.3	204.4	211.7	218.0	224.4
40	195.0	209.9	225.2	242.6	266.5	130	194.2	204.0	211.0	217.0	223.0
42	195.0	209.9	225.1	242.4	266.0	132	194.1	203.5	210.2	215.9	221.5
44	195.0	209.9	225.0	242.1	265.5	134	194.0	203.1	209.5	214.8	220.0
46	195.0	209.9	225.0	241.9	265.0	136	193.9	202.6	208.7	213.7	218.5
48	195.0	209.9	224.9	241.7	264.5	138	193.7	202.1	207.8	212.5	217.0
50	195.0	209.8	224.8	241.4	263.9	140	193.6	201.6	207.0	211.3	215.4
52	195.0	209.8	224.7	241.2	263.4	142	193.4	201.1	206.1	210.1	213.9
54	195.0	209.8	224.5	240.9	262.8	144	193.2	200.5	205.1	208.8	212.3
56	195.0	209.8	224.4	240.6	262.1	146	193.0	199.8	204.2	207.6	210.7
58	195.0	209.7	224.3	240.3	261.5	148	192.7	199.2	203.2	206.2	209.0
60	195.0	209.7	224.2	240.0	260.8	150	192.5	198.5	202.1	204.9	207.4
62	195.0	209.7	224.0	239.7	260.1	152	192.1	197.7	201.0	203.5	205.7
64	195.0	209.6	223.9	239.3	259.4	154	191.8	196.9	199.9	202.1	204.0
66	195.0	209.6	223.7	239.0	258.6	156	191.4	196.1	198.7	200.6	202.3
68	195.0	209.5	223.5	238.6	257.9	158	191.0	195.2	197.5	199.1	200.6
70	195.0	209.5	223.3	238.2	257.1	160	190.5	194.2	196.2	197.6	198.8
72	195.0	209.4	223.1	237.8	256.3	162	189.9	193.2	194.9	196.1	197.0
74	195.0	209.3	222.9	237.3	255.4	164	189.3	192.1	193.5	194.4	195.2
76	195.0	209.3	222.7	236.9	254.6	166	188.6	190.9	192.0	192.8	193.4
78	195.0	209.2	222.5	236.4	253.7	168	187.8	189.7	190.5	191.1	191.6
80	195.0	209.1	222.3	235.9	252.8	170	186.9	188.3	189.0	189.4	189.7
82	195.0	209.0	222.0	235.4	251.8	172	185.9	186.9	187.3	187.6	187.8
84	195.0	208.9	221.7	234.9	250.9	174	184.8	185.4	185.6	185.8	185.9
86	195.0	208.8	221.5	234.4	249.9	176	183.4	183.7	183.8	183.9	184.0
88	195.0	208.7	221.2	233.8	248.9	178	181.8	181.9	182.0	182.0	182.0



Tabela 8: Corrente média normalizada como como função do ângulo de disparo (α), com o ângulo da carga (ϕ_1) como parâmetro, para o retificador monofásico controlado de um caminho com carga RL.

α	ϕ							α	ϕ						
	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°		0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
0	0.318	0.324	0.343	0.382	0.457	0.606	1.000	90	0.159	0.159	0.161	0.170	0.191	0.231	0.318
2	0.318	0.324	0.343	0.382	0.456	0.606	0.999	92	0.154	0.153	0.155	0.163	0.182	0.220	0.301
4	0.318	0.324	0.342	0.381	0.456	0.605	0.998	94	0.148	0.148	0.149	0.156	0.174	0.209	0.284
6	0.317	0.323	0.342	0.381	0.455	0.604	0.995	96	0.143	0.142	0.143	0.149	0.165	0.199	0.268
8	0.317	0.322	0.341	0.380	0.454	0.602	0.991	98	0.137	0.136	0.137	0.142	0.157	0.188	0.252
10	0.316	0.321	0.340	0.379	0.452	0.600	0.985	100	0.132	0.131	0.130	0.136	0.149	0.178	0.236
12	0.315	0.320	0.339	0.377	0.450	0.597	0.979	102	0.126	0.125	0.124	0.129	0.141	0.167	0.221
14	0.314	0.319	0.337	0.375	0.448	0.593	0.972	104	0.121	0.119	0.118	0.122	0.134	0.157	0.207
16	0.312	0.318	0.336	0.374	0.445	0.590	0.964	106	0.115	0.114	0.112	0.116	0.126	0.148	0.193
18	0.311	0.316	0.334	0.371	0.443	0.585	0.954	108	0.110	0.108	0.107	0.109	0.118	0.138	0.179
20	0.309	0.314	0.332	0.369	0.439	0.580	0.944	110	0.105	0.103	0.101	0.103	0.111	0.129	0.166
22	0.307	0.312	0.330	0.366	0.436	0.575	0.933	112	0.100	0.098	0.095	0.097	0.104	0.120	0.154
24	0.305	0.310	0.327	0.363	0.432	0.569	0.921	114	0.094	0.092	0.090	0.091	0.097	0.112	0.142
26	0.302	0.307	0.324	0.360	0.428	0.563	0.909	116	0.089	0.087	0.084	0.085	0.090	0.103	0.130
28	0.300	0.305	0.321	0.356	0.423	0.557	0.895	118	0.084	0.082	0.079	0.079	0.084	0.096	0.119
30	0.297	0.302	0.318	0.353	0.418	0.550	0.881	120	0.080	0.077	0.074	0.073	0.078	0.088	0.109
32	0.294	0.299	0.315	0.349	0.413	0.542	0.866	122	0.075	0.072	0.069	0.068	0.072	0.081	0.099
34	0.291	0.296	0.312	0.345	0.408	0.534	0.850	124	0.070	0.067	0.064	0.063	0.066	0.074	0.090
36	0.288	0.292	0.308	0.340	0.403	0.526	0.834	126	0.066	0.063	0.059	0.058	0.060	0.067	0.081
38	0.285	0.289	0.304	0.336	0.397	0.518	0.818	128	0.061	0.058	0.054	0.053	0.055	0.061	0.073
40	0.281	0.285	0.300	0.331	0.391	0.509	0.800	130	0.057	0.054	0.050	0.048	0.050	0.055	0.065
42	0.277	0.282	0.296	0.326	0.384	0.500	0.783	132	0.053	0.050	0.046	0.044	0.045	0.049	0.058
44	0.274	0.278	0.291	0.321	0.378	0.490	0.765	134	0.049	0.045	0.041	0.040	0.040	0.044	0.051
46	0.270	0.274	0.287	0.316	0.371	0.480	0.746	136	0.045	0.041	0.037	0.036	0.036	0.039	0.045
48	0.266	0.269	0.282	0.310	0.364	0.470	0.727	138	0.041	0.038	0.034	0.032	0.032	0.034	0.040
50	0.261	0.265	0.278	0.304	0.357	0.460	0.708	140	0.037	0.034	0.030	0.028	0.028	0.030	0.034
52	0.257	0.261	0.273	0.299	0.349	0.450	0.689	142	0.034	0.030	0.027	0.025	0.025	0.026	0.030
54	0.253	0.256	0.268	0.293	0.342	0.439	0.669	144	0.030	0.027	0.024	0.022	0.021	0.022	0.025
56	0.248	0.251	0.262	0.287	0.334	0.428	0.649	146	0.027	0.024	0.021	0.019	0.018	0.019	0.021
58	0.243	0.246	0.257	0.280	0.326	0.417	0.629	148	0.024	0.021	0.018	0.016	0.016	0.016	0.018
60	0.239	0.242	0.252	0.274	0.318	0.406	0.609	150	0.021	0.018	0.015	0.014	0.013	0.013	0.015
62	0.234	0.237	0.246	0.268	0.310	0.394	0.589	152	0.019	0.016	0.013	0.011	0.011	0.011	0.012
64	0.229	0.231	0.240	0.261	0.302	0.383	0.569	154	0.016	0.013	0.011	0.009	0.009	0.009	0.010
66	0.224	0.226	0.235	0.254	0.294	0.371	0.548	156	0.014	0.011	0.009	0.008	0.007	0.007	0.008
68	0.219	0.221	0.229	0.248	0.285	0.360	0.528	158	0.012	0.009	0.007	0.006	0.006	0.006	0.006
70	0.214	0.216	0.223	0.241	0.277	0.348	0.508	160	0.010	0.007	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004
72	0.208	0.210	0.217	0.234	0.268	0.336	0.488	162	0.008	0.006	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003
74	0.203	0.205	0.211	0.227	0.260	0.324	0.468	164	0.006	0.004	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002
76	0.198	0.199	0.205	0.220	0.251	0.312	0.449	166	0.005	0.003	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002
78	0.192	0.193	0.199	0.213	0.242	0.301	0.429	168	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
80	0.187	0.188	0.192	0.206	0.234	0.289	0.410	170	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
82	0.181	0.182	0.186	0.199	0.225	0.277	0.391	172	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
84	0.176	0.176	0.180	0.191	0.216	0.266	0.372	174	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
86	0.170	0.171	0.174	0.184	0.208	0.254	0.354	176	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
88	0.165	0.165	0.168	0.177	0.199	0.243	0.336	178	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Tabela 9: Corrente eficaz normalizada como como função do ângulo de disparo (α), com o ângulo da carga (ϕ_1) como parâmetro, para o retificador monofásico controlado de um caminho com carga RL.

α	ϕ							α	ϕ						
	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°		0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
0	0.500	0.502	0.518	0.561	0.648	0.821	1.225	90	0.354	0.326	0.310	0.311	0.334	0.387	0.500
2	0.500	0.502	0.518	0.561	0.648	0.821	1.224	92	0.346	0.317	0.300	0.301	0.322	0.371	0.478
4	0.500	0.502	0.518	0.561	0.647	0.820	1.223	94	0.338	0.308	0.291	0.291	0.310	0.356	0.456
6	0.500	0.502	0.518	0.560	0.647	0.819	1.220	96	0.329	0.299	0.282	0.280	0.298	0.341	0.435
8	0.500	0.502	0.517	0.559	0.646	0.817	1.217	98	0.321	0.290	0.272	0.270	0.286	0.326	0.413
10	0.500	0.501	0.517	0.559	0.644	0.815	1.212	100	0.312	0.281	0.262	0.260	0.274	0.312	0.392
12	0.500	0.501	0.516	0.557	0.643	0.812	1.207	102	0.304	0.272	0.253	0.249	0.262	0.297	0.372
14	0.499	0.500	0.515	0.556	0.641	0.809	1.201	104	0.295	0.263	0.243	0.239	0.250	0.282	0.352
16	0.499	0.500	0.514	0.554	0.638	0.805	1.193	106	0.286	0.254	0.233	0.228	0.239	0.268	0.332
18	0.498	0.499	0.513	0.552	0.635	0.801	1.185	108	0.277	0.244	0.224	0.218	0.227	0.254	0.313
20	0.498	0.498	0.511	0.550	0.632	0.796	1.176	110	0.268	0.235	0.214	0.208	0.215	0.240	0.294
22	0.497	0.496	0.509	0.548	0.629	0.791	1.166	112	0.258	0.225	0.204	0.198	0.204	0.227	0.276
24	0.496	0.495	0.507	0.545	0.625	0.786	1.155	114	0.249	0.216	0.195	0.188	0.193	0.213	0.258
26	0.495	0.493	0.505	0.542	0.621	0.779	1.143	116	0.240	0.206	0.185	0.178	0.182	0.200	0.241
28	0.494	0.492	0.503	0.539	0.617	0.773	1.131	118	0.230	0.197	0.176	0.168	0.171	0.187	0.224
30	0.493	0.490	0.500	0.536	0.612	0.765	1.117	120	0.221	0.187	0.166	0.158	0.160	0.175	0.208
32	0.491	0.488	0.497	0.532	0.607	0.758	1.103	122	0.212	0.178	0.157	0.148	0.150	0.163	0.192
34	0.490	0.485	0.494	0.528	0.601	0.750	1.088	124	0.202	0.169	0.148	0.139	0.140	0.151	0.177
36	0.488	0.483	0.491	0.523	0.595	0.741	1.073	126	0.193	0.159	0.139	0.130	0.130	0.140	0.163
38	0.486	0.480	0.487	0.519	0.589	0.732	1.056	128	0.183	0.150	0.130	0.121	0.120	0.129	0.149
40	0.483	0.477	0.483	0.514	0.583	0.722	1.039	130	0.174	0.141	0.121	0.112	0.111	0.118	0.136
42	0.481	0.473	0.479	0.508	0.576	0.713	1.022	132	0.165	0.132	0.112	0.103	0.102	0.108	0.124
44	0.478	0.470	0.474	0.503	0.569	0.702	1.004	134	0.155	0.123	0.104	0.095	0.093	0.098	0.112
46	0.475	0.466	0.470	0.497	0.561	0.691	0.985	136	0.146	0.114	0.096	0.087	0.085	0.089	0.101
48	0.472	0.462	0.465	0.491	0.553	0.680	0.966	138	0.137	0.106	0.088	0.079	0.077	0.080	0.090
50	0.469	0.458	0.460	0.485	0.545	0.669	0.946	140	0.128	0.097	0.080	0.072	0.069	0.072	0.080
52	0.465	0.453	0.454	0.478	0.537	0.657	0.926	142	0.119	0.089	0.072	0.065	0.062	0.064	0.071
54	0.461	0.449	0.449	0.471	0.528	0.645	0.905	144	0.110	0.081	0.065</				

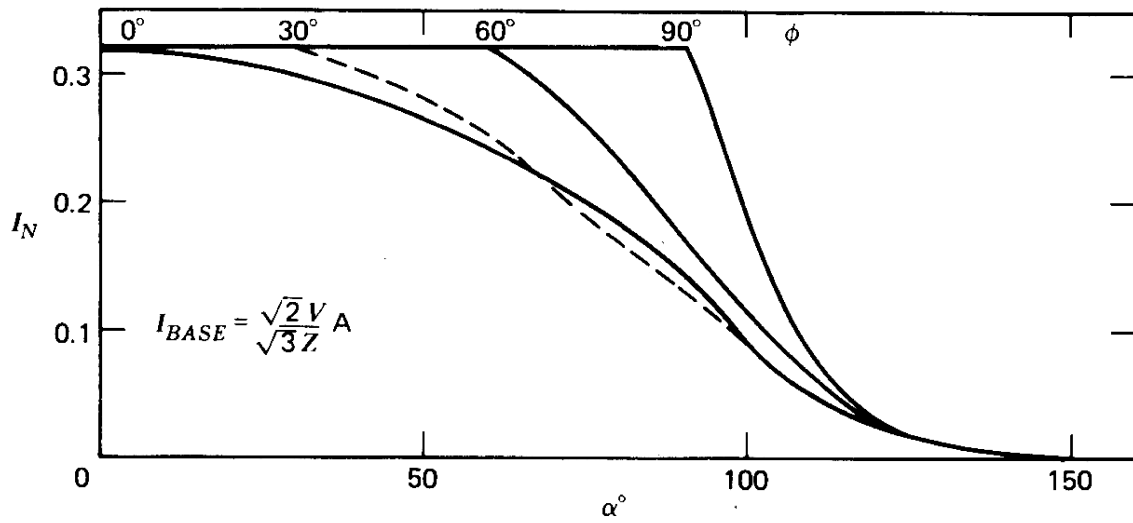
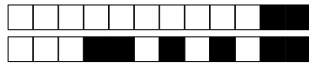


Figura 2: Corrente média normalizada por tiristor de um controlador CA trifásico em estrela.

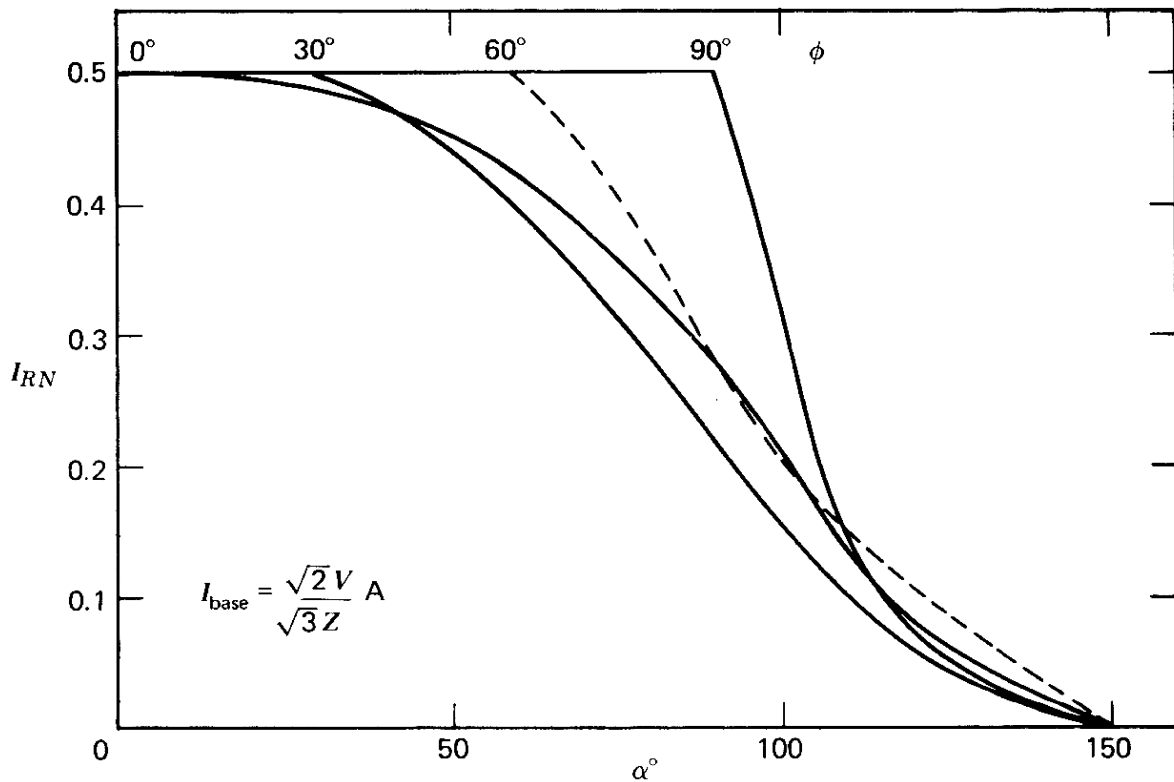


Figura 3: Corrente eficaz normalizada por tiristor de um controlador CA trifásico em estrela.



Prova 1
25 de abril de 2018

Nome:

Número USP:

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
						X	Y	Z

ATENÇÃO:

O valor das questões está indicado entre parênteses. A interpretação das questões faz parte da sua avaliação. As respostas devem ser assinaladas na última folhas (folhas de respostas), qualquer resposta fora da última folha não será considerada.

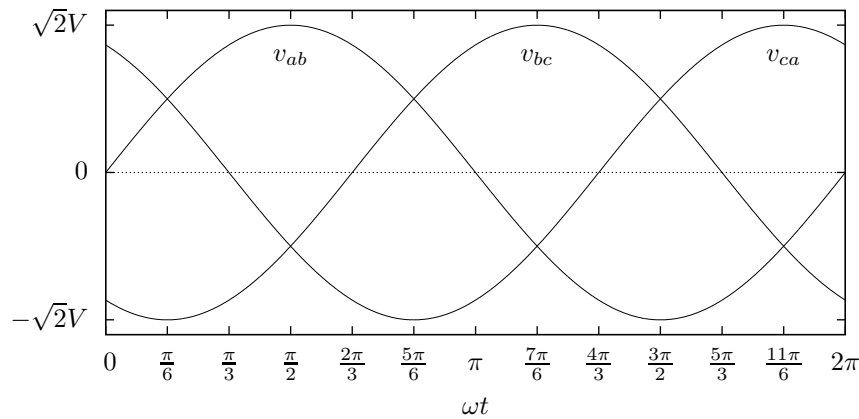
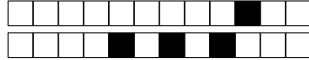


Figura 1: Tensões de uma rede trifásica. Referência em “seno”.

QUESTÃO 1 Considerando um retificador monofásico controlado de um caminho com carga RL, sendo a tensão da fonte $V = 220V$, $R = 10\Omega$, $\phi = 60^\circ$ e $f = 60Hz$, com ângulo de disparo $\alpha = (30 + 10Y)^\circ$, calcule o fator de potência visto pela fonte.

QUESTÃO 2 Considerando um retificador monofásico controlado de um caminho com carga RL, sendo $V = 220V$, $R = (10 + X)\Omega$, $\phi = 45^\circ$ e $f = 60Hz$, calcule o ângulo de disparo α para que a potência média na carga seja metade da potência média máxima.

QUESTÃO 3 Um retificador trifásico de dois caminhos, totalmente controlado, é conectado a uma fonte CA trifásica de 380V e é utilizado no processo de carga de um banco de 9 baterias em série. Devido ao seu estado de carga cada bateria apresenta efetivamente 11V e uma resistência interna de 2Ω. Considerando que foi utilizado um indutor de valor suficiente para que as ondulações na corrente sejam desprezíveis, calcule o fator de potência quando o ângulo de disparo dos SCRs é tal que se mantém uma corrente de $(2 + Z/3)A$ nas baterias.



QUESTÃO 4 (2,0) Considerando um retificador monofásico de dois caminhos totalmente controlado com carga RL-FEM, assinale as alternativas corretas e deixe as incorretas sem assinalar. Considere valores quaisquer de v_s , R , L e V_C :

- A O SCR perde o disparo se o pulso em sua porta for aplicado em um ângulo menor que zero (referenciado pela rede monofásica).
- B A fonte de tensão V_C não é fisicamente possível.
- C Se a carga não tiver indutância, a fonte CC nunca gera mais energia para a fonte senoidal do que consome.
- D O ângulo de condução γ depende do valor de V_C .
- E A fonte de tensão V_C sempre absorve energia da fonte senoidal.
- F V_C pode ser a aproximação de um capacitor com uma resistência em paralelo.

QUESTÃO 5 Um retificador trifásico de um caminho, totalmente controlado, é conectado a uma fonte CA trifásica de 220V e é utilizado no processo de carga de um banco de 9 baterias em série. Devido ao seu estado de carga cada bateria apresenta efetivamente 11V e uma resistência interna de $(2 + Z/3)\Omega$. Considerando que foi utilizado um indutor de valor suficiente para que as ondulações na corrente sejam desprezíveis, calcule o ângulo de disparo dos SCRs para se manter 5A nas baterias.

QUESTÃO 6. Uma carga trifásica de 30kW em 440V, puramente resistiva, é alimentada por um controlador CA trifásico em **triângulo**. Calcule o fator de potência para um ângulo de disparo de 120° .

- A 0,1
- B 0,5
- C 0,7
- D 0,3
- E *N. d. a.*

QUESTÃO 7. Uma carga trifásica de 30kW e $\cos \Phi = 0,866$ em 440V é alimentada por um controlador CA trifásico em **estrela**. Calcule o fator de potência para um ângulo de disparo de 90° .

- A 0,4
- B 0,8
- C 0,2
- D 0,6
- E *N. d. a.*

QUESTÃO 8. Uma carga trifásica de 30kW e $\cos \Phi = 0,866$ em 440V é alimentada por um controlador CA trifásico em **triângulo**. Calcule o ângulo de disparo do controlador para meia potência na carga.

- A 180°
- B 90°
- C 120°
- D 70°
- E *N. d. a.*



QUESTÃO 9. Uma carga trifásica de 30kW e $\cos \Phi = 0,866$ em 440V é alimentada por um controlador CA trifásico em **estrela**. Calcule o ângulo de disparo do controlador para meia potência na carga.

- A 110°
- B 60°
- C 180°
- D 75°
- E *N. d. a.*

Formulário

Tensão média na saída do retificador bifásico de um caminho: $V_O = 0,9 V \cos \alpha$

Tensão média na saída do retificador trifásico de um caminho: $V_O = 1,17 V \cos \alpha$

Tensão média na saída do retificador hexafásico de um caminho: $V_O = 1,35 V \cos \alpha$

Para as tabelas: $I_{BASE} = \frac{\sqrt{2}V}{|Z|}$



Tabela 10: Ângulo de corte (β) como função do ângulo de disparo (α), com o ângulo da carga (ϕ_1) como parâmetro, para o retificador monofásico controlado de um caminho com carga RL.

α	ϕ					α	ϕ				
	15°	30°	45°	60°	75°		15°	30°	45°	60°	75°
0	195.0	210.1	225.8	244.2	270.8	90	194.9	208.6	220.9	233.2	247.9
2	195.0	210.1	225.8	244.2	270.8	92	194.9	208.5	220.6	232.6	246.9
4	195.0	210.1	225.8	244.2	270.8	94	194.9	208.4	220.2	232.0	245.8
6	195.0	210.1	225.8	244.2	270.7	96	194.9	208.2	219.9	231.4	244.7
8	195.0	210.0	225.8	244.2	270.6	98	194.9	208.1	219.5	230.7	243.6
10	195.0	210.0	225.8	244.2	270.5	100	194.9	207.9	219.1	230.0	242.5
12	195.0	210.0	225.8	244.1	270.4	102	194.9	207.8	218.7	229.3	241.3
14	195.0	210.0	225.7	244.1	270.3	104	194.8	207.6	218.3	228.6	240.1
16	195.0	210.0	225.7	244.0	270.1	106	194.8	207.4	217.9	227.8	238.9
18	195.0	210.0	225.7	243.9	270.0	108	194.8	207.2	217.4	227.1	237.7
20	195.0	210.0	225.7	243.9	269.8	110	194.8	207.0	216.9	226.3	236.5
22	195.0	210.0	225.6	243.8	269.5	112	194.7	206.8	216.5	225.5	235.2
24	195.0	210.0	225.6	243.7	269.3	114	194.7	206.5	215.9	224.6	234.0
26	195.0	210.0	225.6	243.6	269.0	116	194.7	206.3	215.4	223.7	232.7
28	195.0	210.0	225.5	243.5	268.7	118	194.6	206.0	214.8	222.9	231.3
30	195.0	210.0	225.5	243.3	268.4	120	194.6	205.7	214.3	221.9	230.0
32	195.0	210.0	225.4	243.2	268.1	122	194.5	205.4	213.7	221.0	228.6
34	195.0	210.0	225.4	243.1	267.7	124	194.5	205.1	213.0	220.0	227.2
36	195.0	210.0	225.3	242.9	267.3	126	194.4	204.7	212.4	219.0	225.8
38	195.0	210.0	225.3	242.7	266.9	128	194.3	204.4	211.7	218.0	224.4
40	195.0	209.9	225.2	242.6	266.5	130	194.2	204.0	211.0	217.0	223.0
42	195.0	209.9	225.1	242.4	266.0	132	194.1	203.5	210.2	215.9	221.5
44	195.0	209.9	225.0	242.1	265.5	134	194.0	203.1	209.5	214.8	220.0
46	195.0	209.9	225.0	241.9	265.0	136	193.9	202.6	208.7	213.7	218.5
48	195.0	209.9	224.9	241.7	264.5	138	193.7	202.1	207.8	212.5	217.0
50	195.0	209.8	224.8	241.4	263.9	140	193.6	201.6	207.0	211.3	215.4
52	195.0	209.8	224.7	241.2	263.4	142	193.4	201.1	206.1	210.1	213.9
54	195.0	209.8	224.5	240.9	262.8	144	193.2	200.5	205.1	208.8	212.3
56	195.0	209.8	224.4	240.6	262.1	146	193.0	199.8	204.2	207.6	210.7
58	195.0	209.7	224.3	240.3	261.5	148	192.7	199.2	203.2	206.2	209.0
60	195.0	209.7	224.2	240.0	260.8	150	192.5	198.5	202.1	204.9	207.4
62	195.0	209.7	224.0	239.7	260.1	152	192.1	197.7	201.0	203.5	205.7
64	195.0	209.6	223.9	239.3	259.4	154	191.8	196.9	199.9	202.1	204.0
66	195.0	209.6	223.7	239.0	258.6	156	191.4	196.1	198.7	200.6	202.3
68	195.0	209.5	223.5	238.6	257.9	158	191.0	195.2	197.5	199.1	200.6
70	195.0	209.5	223.3	238.2	257.1	160	190.5	194.2	196.2	197.6	198.8
72	195.0	209.4	223.1	237.8	256.3	162	189.9	193.2	194.9	196.1	197.0
74	195.0	209.3	222.9	237.3	255.4	164	189.3	192.1	193.5	194.4	195.2
76	195.0	209.3	222.7	236.9	254.6	166	188.6	190.9	192.0	192.8	193.4
78	195.0	209.2	222.5	236.4	253.7	168	187.8	189.7	190.5	191.1	191.6
80	195.0	209.1	222.3	235.9	252.8	170	186.9	188.3	189.0	189.4	189.7
82	195.0	209.0	222.0	235.4	251.8	172	185.9	186.9	187.3	187.6	187.8
84	195.0	208.9	221.7	234.9	250.9	174	184.8	185.4	185.6	185.8	185.9
86	195.0	208.8	221.5	234.4	249.9	176	183.4	183.7	183.8	183.9	184.0
88	195.0	208.7	221.2	233.8	248.9	178	181.8	181.9	182.0	182.0	182.0



Tabela 11: Corrente média normalizada como como função do ângulo de disparo (α), com o ângulo da carga (ϕ_1) como parâmetro, para o retificador monofásico controlado de um caminho com carga RL.

α	ϕ							α	ϕ						
	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°		0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
0	0.318	0.324	0.343	0.382	0.457	0.606	1.000	90	0.159	0.159	0.161	0.170	0.191	0.231	0.318
2	0.318	0.324	0.343	0.382	0.456	0.606	0.999	92	0.154	0.153	0.155	0.163	0.182	0.220	0.301
4	0.318	0.324	0.342	0.381	0.456	0.605	0.998	94	0.148	0.148	0.149	0.156	0.174	0.209	0.284
6	0.317	0.323	0.342	0.381	0.455	0.604	0.995	96	0.143	0.142	0.143	0.149	0.165	0.199	0.268
8	0.317	0.322	0.341	0.380	0.454	0.602	0.991	98	0.137	0.136	0.137	0.142	0.157	0.188	0.252
10	0.316	0.321	0.340	0.379	0.452	0.600	0.985	100	0.132	0.131	0.130	0.136	0.149	0.178	0.236
12	0.315	0.320	0.339	0.377	0.450	0.597	0.979	102	0.126	0.125	0.124	0.129	0.141	0.167	0.221
14	0.314	0.319	0.337	0.375	0.448	0.593	0.972	104	0.121	0.119	0.118	0.122	0.134	0.157	0.207
16	0.312	0.318	0.336	0.374	0.445	0.590	0.964	106	0.115	0.114	0.112	0.116	0.126	0.148	0.193
18	0.311	0.316	0.334	0.371	0.443	0.585	0.954	108	0.110	0.108	0.107	0.109	0.118	0.138	0.179
20	0.309	0.314	0.332	0.369	0.439	0.580	0.944	110	0.105	0.103	0.101	0.103	0.111	0.129	0.166
22	0.307	0.312	0.330	0.366	0.436	0.575	0.933	112	0.100	0.098	0.095	0.097	0.104	0.120	0.154
24	0.305	0.310	0.327	0.363	0.432	0.569	0.921	114	0.094	0.092	0.090	0.091	0.097	0.112	0.142
26	0.302	0.307	0.324	0.360	0.428	0.563	0.909	116	0.089	0.087	0.084	0.085	0.090	0.103	0.130
28	0.300	0.305	0.321	0.356	0.423	0.557	0.895	118	0.084	0.082	0.079	0.079	0.084	0.096	0.119
30	0.297	0.302	0.318	0.353	0.418	0.550	0.881	120	0.080	0.077	0.074	0.073	0.078	0.088	0.109
32	0.294	0.299	0.315	0.349	0.413	0.542	0.866	122	0.075	0.072	0.069	0.068	0.072	0.081	0.099
34	0.291	0.296	0.312	0.345	0.408	0.534	0.850	124	0.070	0.067	0.064	0.063	0.066	0.074	0.090
36	0.288	0.292	0.308	0.340	0.403	0.526	0.834	126	0.066	0.063	0.059	0.058	0.060	0.067	0.081
38	0.285	0.289	0.304	0.336	0.397	0.518	0.818	128	0.061	0.058	0.054	0.053	0.055	0.061	0.073
40	0.281	0.285	0.300	0.331	0.391	0.509	0.800	130	0.057	0.054	0.050	0.048	0.050	0.055	0.065
42	0.277	0.282	0.296	0.326	0.384	0.500	0.783	132	0.053	0.050	0.046	0.044	0.045	0.049	0.058
44	0.274	0.278	0.291	0.321	0.378	0.490	0.765	134	0.049	0.045	0.041	0.040	0.040	0.044	0.051
46	0.270	0.274	0.287	0.316	0.371	0.480	0.746	136	0.045	0.041	0.037	0.036	0.036	0.039	0.045
48	0.266	0.269	0.282	0.310	0.364	0.470	0.727	138	0.041	0.038	0.034	0.032	0.032	0.034	0.040
50	0.261	0.265	0.278	0.304	0.357	0.460	0.708	140	0.037	0.034	0.030	0.028	0.028	0.030	0.034
52	0.257	0.261	0.273	0.299	0.349	0.450	0.689	142	0.034	0.030	0.027	0.025	0.025	0.026	0.030
54	0.253	0.256	0.268	0.293	0.342	0.439	0.669	144	0.030	0.027	0.024	0.022	0.021	0.022	0.025
56	0.248	0.251	0.262	0.287	0.334	0.428	0.649	146	0.027	0.024	0.021	0.019	0.018	0.019	0.021
58	0.243	0.246	0.257	0.280	0.326	0.417	0.629	148	0.024	0.021	0.018	0.016	0.016	0.016	0.018
60	0.239	0.242	0.252	0.274	0.318	0.406	0.609	150	0.021	0.018	0.015	0.014	0.013	0.013	0.015
62	0.234	0.237	0.246	0.268	0.310	0.394	0.589	152	0.019	0.016	0.013	0.011	0.011	0.011	0.012
64	0.229	0.231	0.240	0.261	0.302	0.383	0.569	154	0.016	0.013	0.011	0.009	0.009	0.009	0.010
66	0.224	0.226	0.235	0.254	0.294	0.371	0.548	156	0.014	0.011	0.009	0.008	0.007	0.007	0.008
68	0.219	0.221	0.229	0.248	0.285	0.360	0.528	158	0.012	0.009	0.007	0.006	0.006	0.006	0.006
70	0.214	0.216	0.223	0.241	0.277	0.348	0.508	160	0.010	0.007	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004
72	0.208	0.210	0.217	0.234	0.268	0.336	0.488	162	0.008	0.006	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003
74	0.203	0.205	0.211	0.227	0.260	0.324	0.468	164	0.006	0.004	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002
76	0.198	0.199	0.205	0.220	0.251	0.312	0.449	166	0.005	0.003	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002
78	0.192	0.193	0.199	0.213	0.242	0.301	0.429	168	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
80	0.187	0.188	0.192	0.206	0.234	0.289	0.410	170	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
82	0.181	0.182	0.186	0.199	0.225	0.277	0.391	172	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
84	0.176	0.176	0.180	0.191	0.216	0.266	0.372	174	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
86	0.170	0.171	0.174	0.184	0.208	0.254	0.354	176	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
88	0.165	0.165	0.168	0.177	0.199	0.243	0.336	178	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Tabela 12: Corrente eficaz normalizada como como função do ângulo de disparo (α), com o ângulo da carga (ϕ_1) como parâmetro, para o retificador monofásico controlado de um caminho com carga RL.

α	ϕ							α	ϕ						
	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°		0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
0	0.500	0.502	0.518	0.561	0.648	0.821	1.225	90	0.354	0.326	0.310	0.311	0.334	0.387	0.500
2	0.500	0.502	0.518	0.561	0.648	0.821	1.224	92	0.346	0.317	0.300	0.301	0.322	0.371	0.478
4	0.500	0.502	0.518	0.561	0.647	0.820	1.223	94	0.338	0.308	0.291	0.291	0.310	0.356	0.456
6	0.500	0.502	0.518	0.560	0.647	0.819	1.220	96	0.329	0.299	0.282	0.280	0.298	0.341	0.435
8	0.500	0.502	0.517	0.559	0.646	0.817	1.217	98	0.321	0.290	0.272	0.270	0.286	0.326	0.413
10	0.500	0.501	0.517	0.559	0.644	0.815	1.212	100	0.312	0.281	0.262	0.260	0.274	0.312	0.392
12	0.500	0.501	0.516	0.557	0.643	0.812	1.207	102	0.304	0.272	0.253	0.249	0.262	0.297	0.372
14	0.499	0.500	0.515	0.556	0.641	0.809	1.201	104	0.295	0.263	0.243	0.239	0.250	0.282	0.352
16	0.499	0.500	0.514	0.554	0.638	0.805	1.193	106	0.286	0.254	0.233	0.228	0.239	0.268	0.332
18	0.498	0.499	0.513	0.552	0.635	0.801	1.185	108	0.277	0.244	0.224	0.218	0.227	0.254	0.313
20	0.498	0.498	0.511	0.550	0.632	0.796	1.176	110	0.268	0.235	0.214	0.208	0.215	0.240	0.294
22	0.497	0.496	0.509	0.548	0.629	0.791	1.166	112	0.258	0.225	0.204	0.198	0.204	0.227	0.276
24	0.496	0.495	0.507	0.545	0.625	0.786	1.155	114	0.249	0.216	0.195	0.188	0.193	0.213	0.258
26	0.495	0.493	0.505	0.542	0.621	0.779	1.143	116	0.240	0.206	0.185	0.178	0.182	0.200	0.241
28	0.494	0.492	0.503	0.539	0.617	0.773	1.131	118	0.230	0.197	0.176	0.168	0.171	0.187	0.224
30	0.493	0.490	0.500	0.536	0.612	0.765	1.117	120	0.221	0.187	0.166	0.158	0.160	0.175	0.208
32	0.491	0.488	0.497	0.532	0.607	0.758	1.103	122	0.212	0.178	0.157	0.148	0.150	0.163	0.192
34	0.490	0.485	0.494	0.528	0.601	0.750	1.088	124	0.202	0.169	0.148	0.139	0.140	0.151	0.177
36	0.488	0.483	0.491	0.523	0.595	0.741	1.073	126	0.193	0.159	0.139	0.130	0.130	0.140	0.163
38	0.486	0.480	0.487	0.519	0.589	0.732	1.056	128	0.183	0.150	0.130	0.121	0.120	0.129	0.149
40	0.483	0.477	0.483	0.514	0.583	0.722	1.039	130	0.174	0.141	0.121	0.112	0.111	0.118	0.136
42	0.481	0.473	0.479	0.508	0.576	0.713	1.022	132	0.165	0.132	0.112	0.103	0.102	0.108	0.124
44	0.478	0.470	0.474	0.503	0.569	0.702	1.004	134	0.155	0.123	0.104	0.095	0.093	0.098	0.112
46	0.475	0.466	0.470	0.497	0.561	0.691	0.985	136	0.146	0.114	0.096	0.087	0.085	0.089	0.101
48	0.472	0.462	0.465	0.491	0.553	0.680	0.966	138	0.137	0.106	0.088	0.079	0.077	0.080	0.090
50	0.469	0.458	0.460	0.485	0.545	0.669	0.946	140	0.128	0.097	0.080	0.072	0.069	0.072	0.080
52	0.465	0.453	0.454	0.478	0.537	0.657	0.926	142	0.119	0.089	0.072	0.065	0.062	0.064	0.071
54	0.461	0.449	0.449	0.47											

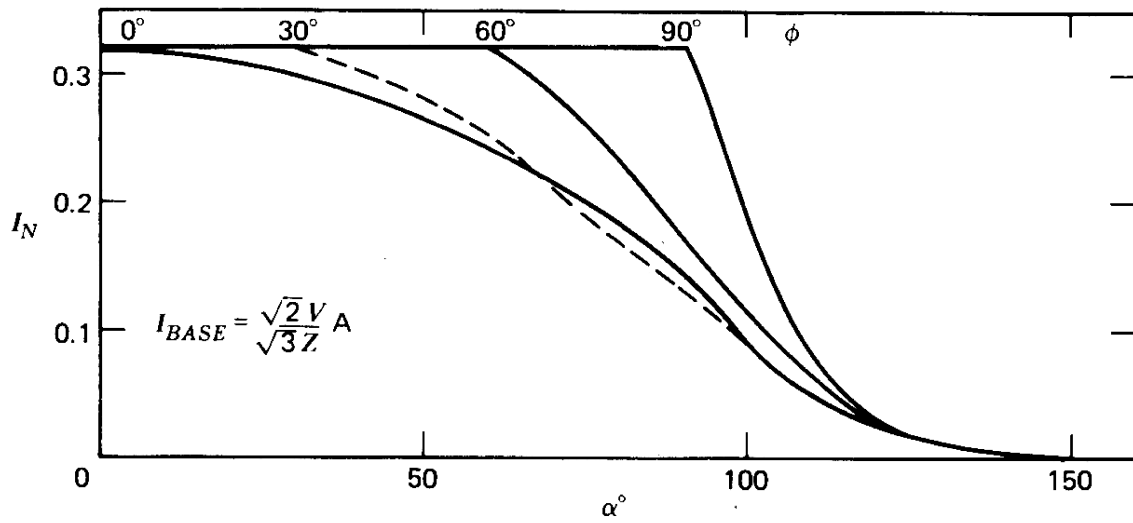
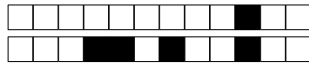


Figura 2: Corrente média normalizada por tiristor de um controlador CA trifásico em estrela.

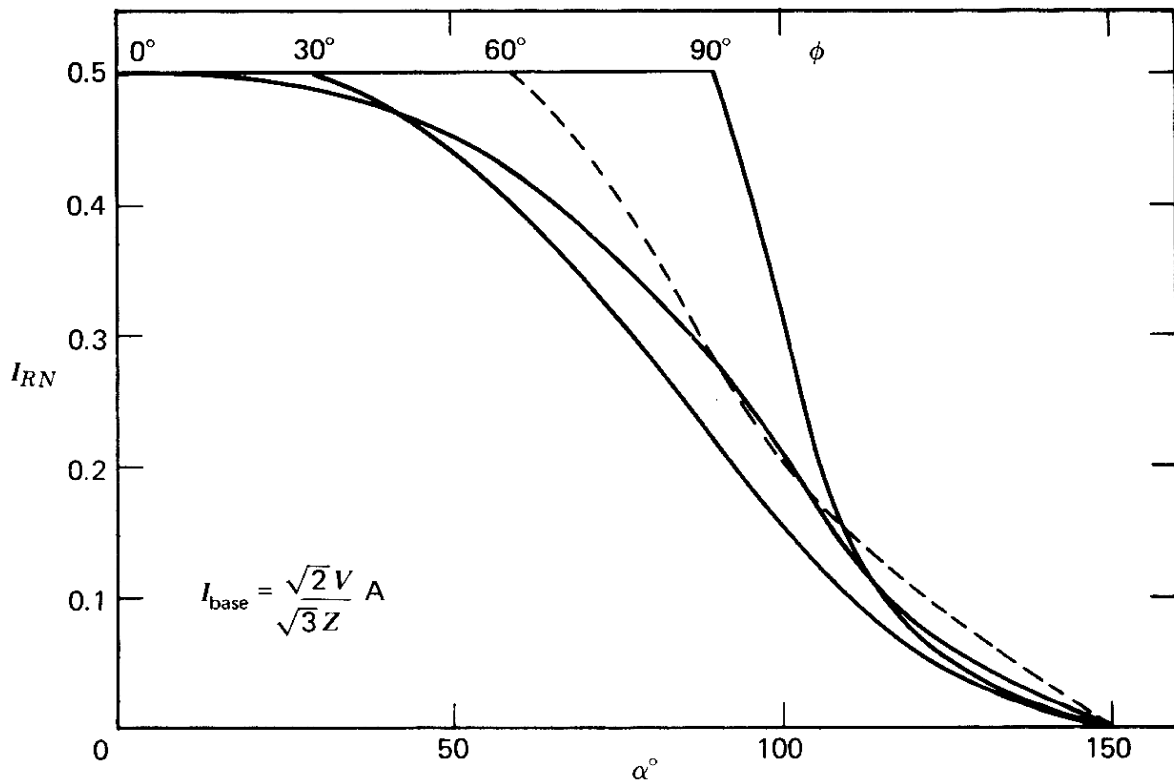


Figura 3: Corrente eficaz normalizada por tiristor de um controlador CA trifásico em estrela.



Folha de Respostas		Nome: _____																
SEL0401 P1	Eletrônica de Potência 25/04/2018	Número USP: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td>Y</td><td>Z</td><td></td></tr></table>													X	Y	Z	
				X	Y	Z												

As respostas devem ser assinaladas exclusivamente nesta página: respostas assinaladas em outras páginas serão desconsideradas.

Question 1:

Question 2:

Question 3:

Question 4: A B C D E F

Question 5:

Question 6: A B C D E

Question 7: A B C D E

Question 8: A B C D E

Question 9: A B C D E