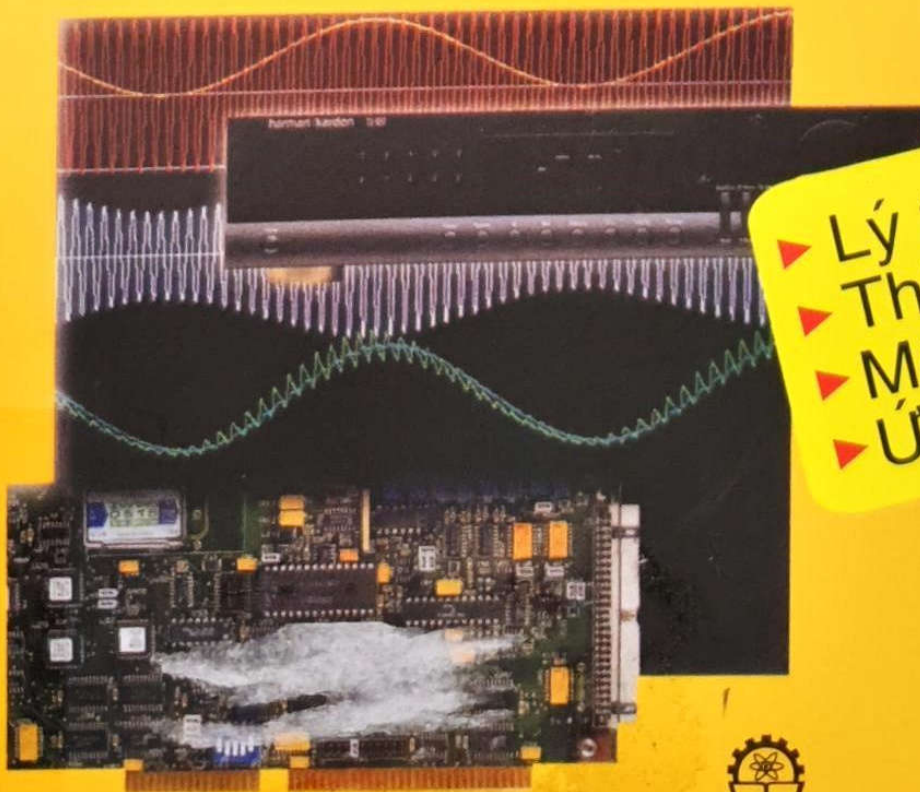


LÊ VĂN DOANH (Chủ biên)  
NGUYỄN THẾ CÔNG  
TRẦN VĂN THỊNH

# Đ IÊN TỬ CÔNG SUẤT



- ▶ Lý thuyết
- ▶ Thiết kế
- ▶ Mô phỏng
- ▶ Ứng dụng



NHÀ XUẤT BẢN  
KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

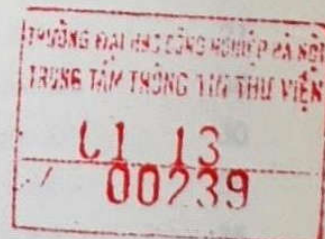
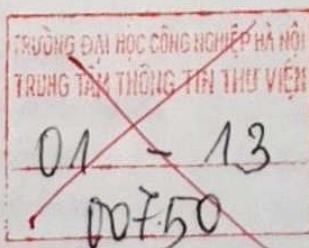
LÊ VĂN DOANH-NGUYỄN THẾ CÔNG-TRẦN VĂN THỊNH

Chủ biên : LÊ VĂN DOANH

MỤC LỤC



**ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT**  
**LÝ THUYẾT - THIẾT KẾ**  
**MÔ PHỎNG - ỨNG DỤNG**  
**TẬP II**



**NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT**  
**HÀ NỘI**



## MỤC LỤC

	<b>Chương 14. Mô phỏng thiết bị điện tử công suất</b>	<b>13</b>
86	14.1. Khái niệm chung	13
86	14.1.1. Cài đặt chương trình	15
86	14.1.2. Mô phỏng mạch điện	15
87	14.1.3. Biểu diễn tham số các phần tử	16
88	14.2. Các phần tử mạch động lực	17
89	14.2.1. Điện trở, điện cảm và điện dung (RLC)	17
90	14.2.2. Biến trở	18
91	14.2.3. Điện cảm bão hòa	18
92	14.2.4. Các phần tử phi tuyến	19
93	14.2.5. Các khóa chuyển mạch	21
93	14.2.6. Các cuộn dây hồ cảm	30
94	14.2.7. Máy biến áp	30
94	14.2.8. Các phần tử khác	34
94	14.3. Các phần tử mạch điều khiển	35
97	14.3.1. Khối hàm truyền	35
97	14.3.2. Các khối tính toán	39
99	14.3.3. Các khối hàm khác	43
100	14.3.4. Các phần tử logic	50
101	14.4. Các phần tử khác	54
101	14.4.1. File tham số (Parameter File)	54
102	14.4.2. Các dạng nguồn	55
102	14.4.3. Cảm biến điện áp, dòng điện	64
102	14.4.4. Đầu dò và dụng cụ đo (Probe/Metter)	65
107	14.4.5. Bộ điều khiển chuyển mạch (Switch Controller)	67
108	14.4.6. Khối chức năng (Function block)	70



14.5.	Phân tích đặc tính . . . . .	73
14.5.1.	Phân tích quá trình quá độ . . . . .	73
14.5.2.	Phân tích xoay chiều AC . . . . .	75
14.5.3.	Khối quét tham số (Parameter Sweep) . . . . .	76
14.6.	Thiết kế giàn đồ mạch điện . . . . .	77
14.6.1.	Thiết lập mạch điện . . . . .	78
14.6.2.	Soạn thảo một mạch điện . . . . .	78
14.6.3.	Mạch phụ (Subcircuit) . . . . .	79
14.6.4.	Các tùy chọn (Options) . . . . .	85
14.6.5.	Thư viện trong PESIM . . . . .	86
14.7.	Chế biến dạng sóng của kết quả mô phỏng . . . . .	86
14.7.1.	File Menu . . . . .	86
14.7.2.	Edit Menu . . . . .	87
14.7.3.	Axis Menu . . . . .	88
14.7.4.	Screen Menu . . . . .	89
14.7.5.	Measure Menu . . . . .	90
14.7.6.	View Menu . . . . .	91
14.7.7.	Option Menu . . . . .	92
14.7.8.	Label Menu . . . . .	93
14.7.9.	Xuất dữ liệu (Exporting Data) . . . . .	93
14.8.	Ví dụ mô phỏng sử dụng PESIM . . . . .	94
14.8.1.	Thiết kế mạch điện . . . . .	94
14.8.2.	Cài đặt tham số các phần tử của mạch lực . . . . .	94
14.8.3.	Cài đặt tham số các phần tử của mạch điều khiển . . . . .	97
14.8.4.	Chạy mô phỏng . . . . .	99
14.8.5.	Xem và phân tích kết quả mô phỏng . . . . .	99
<b>Chương 15.</b>	<b>Truyền tải điện một chiều cao áp . . . . .</b>	<b>103</b>
15.1.	Đại cương về truyền tải điện một chiều cao áp . . . . .	103
15.2.	So sánh truyền tải điện xoay chiều và một chiều . . . . .	105
15.2.1.	Chi phí truyền tải . . . . .	105
15.2.2.	Đánh giá về kỹ thuật . . . . .	107
15.2.3.	Những hạn chế của truyền tải HVDC . . . . .	108



15.3.	Các kiểu hệ thống truyền tải một chiều cao áp	109
15.3.1.	Đường dây một cực, một dây dẫn	109
15.3.2.	Đường hai dây (hai cực)	110
15.3.3.	Đơn cực, hai đường dây cùng cực tính	110
15.4.	Các linh kiện chính của trạm biến đổi HVDC	110
15.4.1.	Bộ biến đổi	111
15.4.2.	Các van tiristo	112
15.4.3.	Máy biến áp chỉnh lưu và nghịch lưu	113
15.4.4.	Bộ lọc	114
15.5.	Phân tích cầu chỉnh lưu có điều khiển	115
15.6.	Điều khiển và bảo vệ	116
15.6.1.	Cơ sở điều khiển liên lạc một chiều	117
15.6.2.	Tiến hành điều khiển	119
15.6.3.	Vòng điều khiển	121
15.6.4.	Chỉ thị các tín hiệu	125
15.6.5.	Bảo vệ quá dòng	125
15.6.6.	Bảo vệ quá điện áp	128
15.7.	Vận hành hệ thống nhiều đầu cuối	128
15.7.1.	Các đầu nối tiếp	129
15.7.2.	Các đầu song song	129
15.7.3.	Điều khiển hệ thống một chiều cao áp nhiều đầu cuối	130
15.8.	Ứng dụng	131
15.9.	Những tiến bộ kỹ thuật mới	133
15.10.	Kết luận	135
<b>Chương 16.</b>	<b>Điện tử công suất trong hệ thống điều chỉnh điện áp</b>	<b>136</b>
16.1.	Các yêu cầu đối với hệ thống kích từ máy phát điện đồng bộ	136
16.1.1.	Đối với máy phát điện	136
16.1.2.	Đối với hệ thống điện	137
16.2.	Các phần tử của hệ thống kích từ	138
16.3.	Các hệ kích từ máy điện đồng bộ	139
16.3.1.	Hệ kích từ một chiều	139



109	16.3.2. Hệ kích từ xoay chiều . . . . .	140
109	16.3.3. Hệ tự kích từ . . . . .	142
110	16.4. Các phương pháp điều chỉnh dòng kích từ . . . . .	145
110	16.5. Thiết kế hệ thống điều chỉnh kích từ . . . . .	145
110	16.5.1. Nhiệm vụ thiết kế . . . . .	145
111	16.5.2. Tính toán mạch động lực . . . . .	147
112	16.5.3. Thiết kế mạch điều khiển . . . . .	154
113	16.6. Các IC ổn áp nguồn . . . . .	163
114	16.6.1. IC ổn áp cố định . . . . .	163
115	16.6.2. Điều chỉnh điện áp . . . . .	165
116	16.6.3. Ứng dụng . . . . .	165
117	16.7. Bộ điều chỉnh chuyển mạch 166 . . . . .	
119	16.7.1. Bộ điều chỉnh ngược cách ly một chiều . . . . .	166
121	16.7.2. Bộ điều chỉnh thuận cách ly một đầu . . . . .	175
122	16.7.3. Bộ điều chỉnh nửa cầu . . . . .	179
123	16.7.4. Bộ điều chỉnh cầu . . . . .	182
128	16.7.5. Mạch điều khiển điều biến độ rộng xung . . . . .	185
128	16.8. Hệ thống kích từ máy phát thủy điện Hòa Bình . . . . .	188
129	<b>Chương 17. Điện tử công suất trong công nghệ điện hóa</b> . . . . .	191
130	17.1. Đại cương về mạ điện . . . . .	191
131	17.1.1. Nguyên lý mạ điện . . . . .	191
131	17.1.2. Điều kiện hình thành lớp mạ . . . . .	191
133	17.1.3. Tổ chức tinh thể . . . . .	192
133	17.1.4. Quá trình điện kết tủa kim loại . . . . .	194
133	17.1.5. Khả năng phân bố chiều dày lớp mạ . . . . .	195
136	17.2. Các yếu tố ảnh hưởng tới chất lượng lớp mạ . . . . .	197
136	17.2.1. Nhiệt độ dung dịch . . . . .	197
136	17.2.2. Khuấy dung dịch . . . . .	197
136	17.2.3. Mật độ dòng điện . . . . .	198
137	17.3. Gia công bề mặt kim loại trước khi mạ . . . . .	200
138	17.3.1. Gia công cơ học . . . . .	200
139	17.3.2. Tẩy bóng bằng phương pháp hóa học và điện hóa . . . . .	201
139	17.3.3. Tẩy dầu mỡ . . . . .	201



232	17.3.4. Tắt gi và tắt nhẹ . . . . .	201
238	17.4. Nguồn điện một chiều dùng cho mạ điện . . . . .	202
240	17.4.1. Máy phát điện một chiều . . . . .	202
241	17.4.2. Bộ chỉnh lưu . . . . .	203
244	17.5. Các phương pháp điều chỉnh điện áp ra của bộ chỉnh lưu . . . . .	203
245	17.6. Ổn định điện áp mạ . . . . .	204
246	17.7. Sơn điện ly . . . . .	208
246	17.7.1. Lược sử . . . . .	208
247	17.7.2. Ưu nhược điểm của sơn điện ly . . . . .	208
252	17.7.3. Công nghệ xử lý trước khi sơn điện ly . . . . .	208
252	17.7.4. Quá trình sơn điện ly . . . . .	209
	<b>Chương 18. Điện tử công suất trong công nghệ hàn . . . . .</b>	210
256	18.1. Đại cương về công nghệ hàn . . . . .	210
256	18.2. Hàn điện hồ quang xoay chiều . . . . .	212
257	18.3. Hàn hồ quang một chiều . . . . .	216
258	<b>Chương 19. Chất lượng điện năng . . . . .</b>	219
260	19.1. Đại cương về chất lượng điện năng . . . . .	219
261	19.2. Nguyên nhân và đặc điểm suy giảm chất lượng điện . . . . .	220
263	19.2.1. Điện áp bị lồi . . . . .	220
268	19.2.2. Sóng hài . . . . .	221
268	19.2.3. Quá điện áp . . . . .	222
273	19.2.4. Biến thiên điện áp . . . . .	224
277	19.2.5. Điện áp không đối xứng . . . . .	224
278	19.3. Nâng cao chất lượng điện áp bằng bộ bù tĩnh . . . . .	224
280	19.3.1. Bộ bù tĩnh SVC . . . . .	224
285	19.3.2. Bộ bù nghịch lưu STATCOM . . . . .	226
292	19.4. Bộ khống chế dòng công suất . . . . .	227
292	19.5. Bộ phục hồi điện áp động DVR . . . . .	229
293	19.6. Mô hình và phân tích bộ bù tĩnh . . . . .	233
294	19.6.1. Sơ đồ mạch . . . . .	233
	19.6.2. Nguyên lý hoạt động . . . . .	234



19.6.3.	Mô hình của bộ bù tĩnh	235
19.6.4.	Chế độ xác lập trong bộ bù tĩnh	238
19.7.	Bộ bù tĩnh cải thiện ổn định của máy phát điện đồng bộ	240
19.7.1.	Mô hình toán học của ASVC	241
19.7.2.	Chiến lược điều khiển	244
19.7.3.	Kết quả mô phỏng	245
19.8.	Bộ nghịch lưu nhiều mức	246
19.8.1.	Đại cương	246
19.8.2.	Cấu trúc bộ nghịch lưu nhiều mức	247
19.9.	Phương pháp loại bỏ sóng hài trong bộ nghịch lưu ba mức	252
19.9.1.	Điều hòa PWM loại bỏ các sóng hài	252
19.9.2.	Thuật toán Newton-Raphson	254
19.10.	Cấu trúc của ASVC ba mức nối với lưới	256
19.10.1.	Nguyên lý hoạt động	256
19.10.2.	Mô hình toán học của ASVC	257
19.10.3.	Mạch điều khiển	258
19.10.4.	Kết quả mô phỏng	260
19.11.	Bộ lọc tích cực	260
19.11.1.	Phân loại các bộ lọc tích cực	261
19.11.2.	Bộ lọc tích cực song song	263
19.11.3.	Sơ đồ điều khiển	268
19.11.4.	Phát dòng điện chuẩn	268
19.11.5.	Điều biến dòng điện	273
19.11.6.	Thiết kế mạch vòng điều khiển	277
19.11.7.	Thiết kế mạch vòng dòng điện	278
19.11.8.	Thiết kế mạch công suất	280
19.11.9.	Bộ lọc tích cực nối tiếp	282
<b>Chương 20.</b>	<b>Chấn lưu điện tử</b>	<b>292</b>
20.1.	Sơ đồ khối chấn lưu điện tử	292
20.2.	Các yêu cầu với chấn lưu điện tử	293
20.3.	Phân loại chấn lưu điện tử	294



20.3.1.	Chấn lưu điện tử không cộng hưởng	294
20.3.2.	Chấn lưu điện tử cộng hưởng	295
20.4.	Mô hình đèn phóng điện	298
20.5.	Chấn lưu điện tử nghịch lưu cộng hưởng	301
20.5.1.	Nghịch lưu nguồn dòng đẩy kéo	301
20.5.2.	Nghịch lưu cộng hưởng nguồn áp	305
20.6.	Vấn đề thiết kế chấn lưu điện tử	311
20.7.	Chấn lưu điện tử hệ số công suất cao	315
20.8.	Một số ứng dụng	318
20.8.1.	Đèn xách tay	318
20.8.2.	Đèn dự phòng	318
20.8.3.	Chiếu sáng ô tô	319
20.8.4.	Chiếu sáng nhà ở và công trình công nghiệp	319
20.8.5.	Chiếu sáng sử dụng kỹ thuật vi xử lý	319
<b>Chương 21. Bộ nguồn liên tục UPS</b>		<b>320</b>
21.1.	Hai giải pháp nâng cao độ tin cậy cung cấp điện	320
21.1.1.	Xây dựng khu công nghiệp thiết kế cung cấp điện đặc biệt	320
21.1.2.	Sử dụng bộ nguồn liên tục UPS	
21.2.	Phân loại UPS	322
21.2.1.	UPS tĩnh	322
21.2.2.	UPS quay	322
21.2.3.	UPS gián tiếp	323
21.2.4.	UPS trực tiếp	323
21.3.	Cấu trúc của UPS	325
21.3.1.	Các thành phần chính của UPS	325
21.3.2.	Các thiết bị khác	327
21.3.3.	Các thông số cơ bản của UPS	327
21.4.	Vận hành UPS	329
21.5.	Các sơ đồ UPS	331
21.6.	Những ứng dụng chính của UPS	333
21.7.	UPS kết hợp với tổ máy phát điện	334



21.8. Phương pháp tính toán thiết kế UPS trong hệ thống cung cấp	336
21.8.1. Tổng quan	336
21.8.2. Phương pháp thiết kế	337
21.8.3. Tính toán công suất	340
21.8.4. Chọn sơ đồ UPS	343
21.9. Ví dụ tính chọn UPS cho hệ thống cung cấp điện	346
21.9.1. Yêu cầu	346
21.9.2. Tính toán công suất và chọn sơ đồ	347
21.9.3. Tính toán có hai đầu vào	362
21.9.4. Chọn thiết bị đóng cắt và sơ đồ thực hiện	363
<b>Chương 22. Điện tử công suất trong truyền động điện</b>	<b>368</b>
22.1. Đại cương về truyền động điện	368
22.1.1. Sơ đồ khối tổng quát truyền động điện	368
22.1.2. Sơ lược lịch sử hệ truyền động điện có điều tốc	370
22.1.3. Các đặc tính của truyền động điện điều tốc	371
22.1.4. Phân loại hệ truyền động điện	372
22.2. Các chế độ làm việc và đặc tính của tải	375
22.2.1. Các loại đặc tính tải	375
22.2.2. Chế độ làm việc của động cơ	376
22.2.3. Phân loại động cơ điều tốc	376
22.3. Truyền động điện một chiều	378
22.3.1. Đại cương	378
22.3.2. Mô hình động cơ điện một chiều	385
22.3.3. Mô hình toán học của máy điện xoay chiều	390
22.3.4. Mô hình máy điện đồng bộ	393
22.3.5. Mô hình máy điện không đồng bộ	397
22.3.6. Bộ biến đổi dùng cho truyền động một chiều	401
22.4. Lựa chọn bộ điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều	407
22.5. Truyền động điện động cơ không đồng bộ	407
22.5.1. Động học hệ truyền động không đồng bộ	408
22.5.2. Phương trình động học cơ bản	
22.5.3. Bốn góc tọa độ làm việc của động cơ	



22.6.	Bộ khởi động mềm	417
22.6.1.	Nguyên lý làm việc	417
22.6.2.	Bộ khởi động mềm Altistat 46	417
22.6.3.	Vận hành bộ khởi động và dừng máy nén	419
22.6.4.	Đặc tính mô máy	421
22.7.	Các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ	424
22.7.1.	Mômen quay và đặc tính cơ động cơ không đồng bộ	424
22.7.2.	Các phương pháp điều khiển động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc	431
22.7.3.	Truyền động động cơ xoay chiều không có bộ cảm biến tốc độ và vị trí	434
22.7.4.	Khái niệm về truyền động điện thông minh	435
22.8.	Truyền động động cơ đồng bộ	347
22.8.1.	Khái niệm chung	437
22.8.2.	Đặc tính truyền động nghịch lưu nguồn dòng	438
22.8.3.	Truyền động động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu nguồn dòng	438
22.8.4.	Truyền động động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu	440
22.8.5.	Truyền động động cơ một chiều không chổi điện	443
22.8.5.	Truyền động động cơ đồng bộ phản kháng	447
22.8.7.	Truyền động động cơ từ kháng chuyển mạch	450
22.9.	Truyền động động cơ bước	456
22.9.1.	Đại cương	456
22.9.2.	Các kiểu động cơ bước	457
22.9.3.	Cơ chế tạo mômen quay	459
22.9.4.	Mạch điều khiển động cơ bước	462
22.10.	Truyền động servo	463
<b>Chương 23.</b>	<b>Điện tử công suất đối với các nguồn năng lượng môi</b>	<b>474</b>
23.1.	Đại cương	474
23.2.	Điện tử công suất đối với các hệ thống năng lượng mặt trời	475



417	23.2.1. Nguyên lý pin quang điện	475
417	23.2.2. Các kiểu hệ thống pin mặt trời	478
417	23.2.3. Hệ pin mặt trời làm việc độc lập	478
419	23.2.4. Hệ pin mặt trời làm việc cùng tổ	
421	máy phát diesel	488
	23.2.5. Hệ thống pin mặt trời nối với lưới điện	490
424	23.3. Điện tử công suất trong hệ thống tuabin gió	495
	23.3.1. Đại cương	495
424	23.3.2. Cơ sở năng lượng gió	495
	23.3.3. Các kiểu máy phát sức gió	496
431	23.3.4. Chế độ vận hành	496
	<b>Tài liệu tham khảo</b>	498