

صفحه	عنوان
فصل اول: سیمپیچی ترانسفورماتورها	
1	1-1. مقدمه
1	1-2. ترانسفورماتور ایده‌آل
2	1-3. ترانسفورماتور واقعی
4	1-4. رابطه‌ی ولتاژ القا‌یی در یک ترانسفورماتور
5	1-5. اتوترانسفورماتور
7	1-6. محاسبه و طراحی عملی ترانسفورماتورها
7	1-6-1. محاسبه سطح مقطع واقعی و ظاهری ترانسفورماتور
8	1-6-2. محاسبه تعداد دور سیم‌بندی اولیه و ثانویه ترانسفورماتور
9	1-6-3. محاسبه قطر سیم لاک‌ی در اولیه و ثانویه
11	1-6-4. نحوه انتخاب ورق استاندارد مناسب برای هسته ترانسفورماتور
14	1-6-5. نحوه محاسبه فرقره ترانسفورماتور
17	1-6-6. محاسبه اتوترانسفورماتور
21	1-6-7. سیستم‌های خنک‌کنندگی ترانسفورماتور
22	1-7. بررسی ساختمان ترانسفورماتورها از دید کارگاهی
22	1-7-1. هسته ترانسفورماتور
22	1-7-2. سیم‌پیچ ترانسفورماتور
22	1-7-3. فرقره ترانسفورماتور
23	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول
26	پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول
29	آزمون فصل اول
فصل دوم: موتورهای القایی	
30	2-1. مقدمه
30	2-2. انواع سیم‌بندی موتورهای القایی
31	2-3. اجزای تشکیل‌دهنده یک موتور القایی
32	2-4. اصول کارکرد یک موتور آسنکرون یا القایی
34	2-5. تعاریف و مشخصات محاسبات اصلی سیم‌پیچی استاتور موتورهای سه فاز
34	2-5-1. تعداد شیارهای استاتور (z)
34	2-5-2. تعداد فازها (m)
34	2-5-3. تعداد قطب‌ها (2P)
34	2-5-4. کلاف
34	2-5-5. گام قطبی (yp)
34	2-5-6. گام کلاف یا گام سیم‌بندی (y _w یا y _z)
35	2-5-7. شیار در قطب در فاز (q)
35	2-5-8. تعداد گروه کلاف‌های هر فاز موتور (G _{ph})
35	2-5-9. زاویه مکانیکی یا هندسی کل ماشین (α _m)
36	2-5-10. زاویه مکانیکی یا هندسی بین دو شیار مجاور یا گام شیار مکانیکی (α _{mz})
36	2-5-11. زاویه الکتریکی کل استاتور (α _e)
36	2-5-12. زاویه الکتریکی بین دو شیار مجاور (α _{ez})
36	2-5-13. رابطه بین زاویه الکتریکی و زاویه مکانیکی
36	2-5-14. شیار شروع سیم‌پیچی هر یک از فازهای موتور سه فاز
37	2-5-15. فرم کلاف‌های سیم‌پیچی
38	2-5-16. نحوه اتصال یا سربندی گروه کلاف‌های مربوط به یک فاز
39	2-6. تشخیص و نام‌گذاری سرهای سیم‌بندی یک موتور سه فاز
40	2-7. انواع باتاقان‌های مورد استفاده در ماشین‌های الکتریکی
40	2-7-1. باتاقان ساچمه‌ای خود تعادل
40	2-7-2. باتاقان ساچمه‌ای تک ردیفی شیاردار
40	2-7-3. باتاقان ساچمه‌ای زاویه‌ای
40	2-7-4. باتاقان ساچمه‌ای دو ردیف شیار عمیق
41	2-7-5. باتاقان گرد یا سیبکی یا رول‌برینگ

مدرسان شریف



صفحه	عنوان
41	2-7-6. باتاقان گرد سیلندري يا رولبرینگ سیلندري
41	2-7-7. باتاقان سخمه‌اي يا فشاري
41	2-7-8. باتاقان سخمه‌اي گرد
41	2-7-9. باتاقان نوار قرمز يا رولبرینگ مخروطي
42	تست‌هاي طبقه‌بندي شده فصل دوم
44	پاسخنامه تست‌هاي طبقه‌بندي شده فصل دوم
46	آزمون فصل دوم
فصل سوم: بازپیچي سیمپیچي موتورهاي سه فاز	
47	3-1. سیمپیچي يك طبقه موتورهاي سه‌فاز با شيار كامل
51	3-2. سیمپیچي دو طبقه موتورهاي سه‌فاز
51	3-2-1. ویژگی‌هاي سیمپیچي دو طبقه موتورهاي سه فاز
51	3-2-2. سیمبندی دو طبقه با گام کسري
53	3-2-3. شيار خنثي در سیمبندی‌هاي گام کوتاه
54	3-2-4. ضريب گام يا ضريب کوتاهی گام سیمبندی موتورهاي سه فاز (K_p)
54	3-2-5. ضريب توزیع سیمبندی موتورهاي سه فاز
55	3-3. سیمبندی موتورهاي دو دور سه فاز (دالاندر)
56	3-3-1. نحوه اتصال گروه کلاف‌ها در سیمبندی دالاندر
58	3-3-2. سیمبندی يك طبقه دالاندر موتورهاي سه فاز
61	3-3-3. سیمبندی دو طبقه دالاندر موتورهاي سه فاز
65	تست‌هاي طبقه‌بندي شده فصل سوم
69	پاسخنامه تست‌هاي طبقه‌بندي شده فصل سوم
73	آزمون فصل سوم
فصل چهارم: سیمپیچي موتورهاي تک‌فاز	
74	4-1. مقدمه
75	4-2. شیوه‌هاي راه‌اندازي موتور تک‌فاز
78	4-3. مشخصات و روابط اصلي در يك موتور تک‌فاز
79	4-4. سیمپیچي يك طبقه موتورهاي تک‌فاز
83	4-5. سیمپیچي دو طبقه موتورهاي تک‌فاز
83	4-5-1. سیمبندی دو طبقه در حالي که در هر شيار دو طبقه دو بازوي کلاف اصلي قرار می‌گیرند
85	4-5-2. سیم پیچي دو طبقه در حالي که در هر شيار دو طبقه يك بازوي کلاف اصلي و يك بازوي کلاف راه‌انداز قرار بگیرند
88	4-6. سیمپیچي موتورهاي تک‌فاز دو سر عته (دودور)
93	4-7. تعیین مشخصات سیمپیچي موتور ها
94	4-7-1. رابطه قدرت موتور با ابعاد استاتور
95	4-7-2. محاسبه میزان شار و تعداد دور هر کلاف
96	4-7-3. محاسبه قطر سیم
99	4-7-4. محاسبات سیمپیچي براي تغیر ولتاژ
100	4-7-5. محاسبات سیمپیچي براي تغییر تعداد قطب‌ها
102	4-7-6. تبدیل سیم مسي به سیم آلومینیومي
102	4-8. عیب‌یابی ماشین‌هاي الكتريكي و ابزارهاي اندازه‌گیری لازم
103	4-8-1. تشخیص عیب‌هاي مکانیکی و رفع آنها
107	4-8-2. ابزار لازم جهت عیب‌یابی
107	4-8-3. طرز کار با مگر
107	4-8-4. طرز تشخیص سالم بودن مگر
107	4-8-5. طریقه مگر زدن روي ماشین‌ها
109	4-9. عیب‌یابی موتورهاي تک‌فاز (القايي - انیورسال)
109	4-9-1. عیب‌یابی موتورهاي تک‌فاز القايي
110	4-9-2. عیب‌یابی موتورهاي انیورسال
111	تست‌هاي طبقه‌بندي شده فصل چهارم
116	پاسخنامه طبقه‌بندي شده فصل چهارم

مدرسان شریف



صفحه	عنوان
121	آزمون فصل چهارم
	فصل پنجم: ماشین‌های جریان مستقیم و سیم‌پیچی آن‌ها
122	5-1. مقدمه
122	5-2. تعریف ماشین‌های جریان مستقیم
123	5-3. ساختمان ماشین‌های DC
123	5-3-1. اجزای ساکن ماشین‌های DC
124	5-3-2. اجزای گردان ماشین‌های DC
125	5-3-3. جاروبک و جاروبک نگهدار
126	5-4. سیم‌بندی آرمیچر ماشین‌های DC
126	5-5. تعاریف مربوط به سیم‌بندی آرمیچر
128	5-6. انواع دیاگرام‌های سیم‌بندی آرمیچر
132	5-7. نمایش اتصال کلاف‌ها
134	5-8. سیم‌پیچی در هم زمانی که تعداد تیغه‌ها U برابر تعداد شیارها باشد (U عدد صحیح است)
137	5-9. سیم‌بندی در هم ساده در ماشین‌های یونیورسال
137	5-10. سیم‌بندی موجی ساده
139	5-11. سیم‌بندی در هم مرکب
140	5-12. سیم‌بندی موجی مرکب
145	5-13. تعادل در آرمیچر ماشین‌های DC
145	5-13-1. تعادل مکانیکی
145	5-13-2. تعادل الکتریکی
146	5-13-3. تعادل مغناطیسی و سیم‌بندی‌های دو طبقه
146	5-14. سیم‌بندی پاقورباغ‌های
147	5-15. عیب‌یابی موتورهای الکتریکی DC
151	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل پنجم
154	پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده فصل پنجم
155	آزمون فصل پنجم
	فصل ششم: کابل و کابل‌کشی
156	6-1. مقدمه
156	6-2. ساختمان کابل
156	6-2-1. هادی کابل
157	6-2-2. عایق کابل
158	6-2-3. غلاف کابل
159	6-3. طرز شناخت و نام‌گذاری کابل‌های جریان زیاد
161	6-4. کاربردهایی از کابل PVC
163	6-5. سیم‌های برق با هادی مسی
163	6-5-1. سیم‌های مقتولی نوع NYA
163	6-5-2. سیم‌های نیمه افشان NYAB
163	6-5-3. سیم‌های افشان قابل انعطاف NYAF
164	6-6. کابل‌های افشان قابل انعطاف NYMHY
164	6-7. تقسیم‌بندی کابل‌های انتقال نیرو از نظر عایق‌بندی
164	6-8. شرایط نصب و نکات اساسی در کابل‌کشی
168	6-9. عوامل مؤثر در تعیین سطح مقطع کابل
173	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل ششم
175	پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده فصل ششم
176	آزمون فصل ششم
	فصل هفتم: حفاظت تجهیزات و نفرات در تأسیسات الکتریکی
177	7-1. مقدمه
177	7-2. فیوزها
177	7-2-1. تقسیم‌بندی فیوزها



مدرسین شریف

صفحه	عنوان
179	7-2-2. اندازه استاندارد فیوزها
179	7-2-3. محافظت سیم‌ها و کابل‌های انشعاب‌های معمولی
181	7-2-4. منحنی قطع فیوزها
181	7-2-5. محافظت انشعاب موتورها
183	7-2-6. شیوه‌ی سریع انتخاب فیوز برای تجهیزات مختلف
183	7.3. زمین کردن حفاظتی
185	7.3-1. حفاظت توسط سیم زمین
185	7.3-2. سیم زمین
186	7.3-3. انواع میل‌های زمین
188	7.3-4. انواع سیستم‌های الکتریکی از دیدگاه ایمنی
190	7.3-5. حفاظت توسط کلید اتصالی جریان (FI)
192	7.3-6. حفاظت به وسیله‌ی کلید ولتاژ FU
193	7.4. دستگاه‌های اندازه‌گیری
193	7.4-1. دستگاه‌های اندازه‌گیری تابلویی
194	7.4-2. دستگاه‌های اندازه‌گیری آزمایشگاهی
194	7.4-3. اندازه‌گیری جریان
196	7.4-4. اندازه‌گیری ولتاژ
197	7.4-5. اندازه‌گیری توان اکتیو
198	7.4-6. اندازه‌گیری فرکانس
198	7.4-7. اندازه‌گیری ضریب توان ($\cos \phi$)
201	7.4-8. کنتورهای سه فاز
202	7.4-9. مالتی‌متر یا آوومتر
203	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل هفتم
205	پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده فصل هفتم
207	آزمون فصل هفتم
	فصل هشتم: مدارهای فرمان
208	8-1. مقدمه
208	8-2. کنتاکتور (کلید مغناطیسی)
209	8-2-1. جریان‌های نامی کنتاکتور
209	8-2-2. ولتاژهای نامی کنتاکتور
210	8-2-3. قابلیت قطع و وصل و طول عمر کنتاکتور
210	8-2-4. قدرت قطع کنتاکتور
211	8-3. قطع‌کننده حرارتی (رله‌ی حرارتی یا بی‌متال)
212	8-4. کلید محافظ
214	8-5. شستی
215	8-6. لمبیت سوئیچ یا میکروسوئیچ
216	8-7. رله‌های زمانی (تایمرها)
216	8-7-1. رله زمانی یا تایمر موتوری یا الکترومکانیکی
216	8-7-2. رله‌ی زمانی یا تایمر الکتریکی
216	8-7-3. رله‌ی زمانی هیدرولیکی
216	8-7-4. رله‌ی زمانی یا تایمر نیوماتیکی (پنوماتیکی)
217	8-7-5. رله‌ی زمانی بی‌متال یا حرارتی (تایمر حرارتی)
218	8-8. لامپ سیگنال
218	8-9. کلیدهای تابع فشار (کلیدهای گازی)
218	8-10. کلیدهای شناور (فلوتر)
219	8-11. چشم‌های الکتریکی (سنسورها)
219	8-12. کلیدهای تابع دور (گریز از مرکز)
219	8-13. نقشه‌های مدار کنترل
219	8-13-1. علائم اختصاری
223	8-13-2. حروف شناسایی
224	8-13-3. شمارمگذاری و نمایش تعداد کنتاکت‌های کنتاکتور
225	8-13-4. شمای فنی یا نقشه تک خطی

مدرسان شریف



صفحه	عنوان
225	8-13-5. نقشه مسیر جریان
229	8-14. نکاتی مربوط به ترسیم نقشه‌های مدار فرمان
229	8-14-1. عدد خط (شماره مسیر جریان)
229	8-14-2. روش سری
229	8-14-3. روش ذخیره‌ای
229	8-14-4. نشان دادن نقاط انشعاب در نقشه فرمان (عدد انشعاب)
229	8-14-5. روش سری
230	8-14-6. روش تابع خط
230	8-14-7. عدد وسیله
230	8-14-8. وسایل دستی - مکانیکی
230	8-14-9. وسایل اتوماتیکی (مانند کنتاکتور، تایمر و بی‌مثال‌ها)
230	8-14-10. شماره ترمینال
230	8-14-11. عدد بوبین
231	8-14-12. رسم مدارات فرمان و قدرت
231	8-14-13. اعداد شناسه
231	8-15. اصول کلی طراحی مدارهای فرمان
233	8-16. تحلیل انواع مدارات فرمان
267	8-17. کلیدهای سه فاز
267	8-17-1. کلیدهای قطع و وصل ساده (0-1)
268	8-17-2. کلیدهای معکوس کننده جهت گردش موتور (راستگرد - چپگرد)
269	8-17-3. کلیدهای ستاره - مثلث
270	8-17-4. کلیدهای ستاره - مثلث و چپگرد - راستگرد
272	8-17-5. کلیدهای چند سرعته
277	8-17-6. کلیدهای راه‌اندازی موتور تکفاز
279	8-17-7. کلیدهای راه‌اندازی موتور سه فاز با برق تکفاز
280	8-17-8. کلیدهای ترمز موتورهای سه فاز
281	8-17-9. کلیدهای انتخاب کننده‌ی فاز برای دستگاه‌های اندازه‌گیری
283	8-18. عیب‌های به‌وجود آمده در مدارات فرمان
284	8-19. سنسورها - سونچ‌های صنعتی
286	8-20. بررسی ضریب سرویس در ماشین‌های الکتریکی
289	8-21. بررسی کدهای IP
291	8-22. رله‌های قابل برنامه‌ریزی
291	8-22-1. اجزای مدارات فرمان در رله‌های قابل برنامه‌ریزی
291	8-22-2. جایگاه رله‌های قابل برنامه‌ریزی
292	8-22-3. رله‌ی قابل برنامه‌ریزی
292	8-22-4. مزایای استفاده از رله‌ی قابل برنامه‌ریزی
292	8-22-5. ساختمان رله‌های منطقی قابل برنامه‌ریزی
294	8-22-6. زبان‌های برنامه‌نویسی
294	8-22-7. معرفی برنامه‌نویسی به روش نردبانی
295	8-22-8. معرفی برنامه‌نویسی به روش بلوکی
296	8-22-9. آشنایی با مفاهیم NC و NO در رله‌های قابل برنامه‌ریزی
296	8-22-10. نحوه‌ی استفاده از دستگاه رله‌ی قابل برنامه‌ریزی
300	8-22-11. توابع موجود در رله‌ی قابل برنامه‌ریزی
301	8-23. توابع تایمر
302	8-23-1. تایمر تأخیر در وصل
302	8-23-2. تایمر تأخیر در قطع
303	8-23-3. تایمر پالسی
203	8-23-4. تایمر پالسی گسترده
303	8-23-5. تایمر تأخیر در وصل ماندگار
303	8-23-6. تابع شمارشگر
304	8-23-7. تابع مقایسه‌گر
306	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل هشتم

مدرسان شریف



صفحه	عنوان
325	پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده فصل هشتم
331	آزمون فصل هشتم
334	سوالات آزمون سراسری 88
336	پاسخنامه آزمون سراسری 88
338	سوالات آزمون آزاد 88
341	پاسخنامه آزمون آزاد 88
343	سوالات آزمون سراسری 89
345	پاسخنامه آزمون سراسری 89
347	سوالات آزمون آزاد 89
350	پاسخنامه آزمون آزاد 89
352	سوالات آزمون سراسری 90
354	پاسخنامه آزمون سراسری 90
356	سوالات آزمون سراسری 91
358	پاسخنامه آزمون سراسری 91
360	سوالات آزمون سراسری 92
363	پاسخنامه آزمون سراسری 92
365	سوالات آزمون سراسری 93
368	پاسخنامه آزمون سراسری 93
369	سوالات آزمون سراسری 97
372	پاسخنامه آزمون سراسری 97
375	سوالات آزمون سراسری 98
378	پاسخنامه آزمون سراسری 98
380	منابع و مراجع

مدرسان شریف

