

TS. TRẦN QUANG KHÁNH

BÀI TẬP
**Cung
cấp
điện**



NHÀ XUẤT BẢN
KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

TS. TRẦN QUANG KHÁNH

BÀI TẬP
CUNG CẤP ĐIỆN



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

HÀ NỘI

60-6C2.103

1104-41-04
KHKT-05

LỜI NÓI ĐẦU

Cuốn "Bài tập cung cấp điện" được biên soạn với mục đích chính là giúp cho bạn đọc nắm bắt một cách tốt nhất chương trình môn học Cung cấp điện và nâng cao kỹ năng tính toán thiết kế cung cấp điện thông qua phương pháp giải các bài toán thực tế. Nội dung cuốn sách được trình bày trong hai phần: Phần I là phần bài tập, thu tóm hầu hết các nội dung cơ bản của chương trình hệ thống cung cấp điện. Phần II bao gồm một số bài thiết kế cụ thể, tổng hợp lại toàn bộ các khâu cần thiết trong tính toán thiết kế cung cấp điện. Kết cấu của các chương đều theo một trình tự giống nhau: mục thứ nhất được trình bày ngắn gọn cơ sở lý thuyết với những biểu thức quan trọng nhất, thiết thực cho việc giải các bài toán của chương; mục tiếp theo giới thiệu các bài giải mẫu ứng với nội dung của chương trình; mục thứ ba là bài tập dành cho bạn đọc tự giải để kiểm tra kỹ năng tính toán và trình độ của mình. Dữ kiện của các bài toán phần lớn được lấy từ mạng điện cụ thể, vì vậy ngoài mục đích học tập, một số kết quả tính toán có thể áp dụng cho mục đích nghiên cứu khảo sát đặc tính của mạng điện ở các địa phương khác nhau của nước ta. Bên cạnh các bài tập thông thường, đối với một số nội dung quan trọng còn có các bài tập dài được cho dưới dạng lấy dữ kiện theo họ tên người thực hiện nhằm đa dạng hoá đề bài. Trong quá trình giải các bài tập, bạn đọc có thể sử dụng các sổ tay thiết kế cung cấp điện, tuy nhiên, để tiện cho việc tra cứu các tham số, dữ liệu v.v. đa số các bảng biểu đã được trình bày trong giáo trình "Hệ thống cung cấp điện" (Tài liệu 1) và một số bảng bổ sung ở phần phụ lục của chính cuốn sách này. Đáp số của tất cả các bài toán có thể tìm thấy ở phần cuối của cuốn sách. Hầu hết các bài toán được trình bày đơn giản nhất đến mức có thể, trong một số trường hợp bài toán được giải theo nhiều cách khác nhau để qua đó đánh giá được mức độ chính xác và ưu nhược điểm của từng phương pháp, giúp bạn đọc lựa chọn phương pháp giải tốt nhất cho những bài toán tương tự. Các thông tin mới nhất cũng được cập nhật đến mức có thể. Lời giải của các bài toán được trình bày dưới dạng thông thường, tuy nhiên các phép tính được thực hiện với sự trợ giúp của chương trình Excel, một số bài

được giải với chương trình riêng được xây dựng trên ngôn ngữ lập trình Visual Basic hoặc Matlab. Với phạm vi đề cập rất rộng, mặc dù đã hết sức cố gắng nhưng do trình độ có hạn nên chắc chắn không thể tránh khỏi những thiếu sót, chúng tôi rất mong được bạn đọc lượng thứ và đóng góp ý kiến để cuốn sách ngày càng được hoàn thiện hơn.

Tác giả

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	3
Phần I. BÀI TẬP	
Chương 1. Phụ tải điện	
1. Cơ sở lý thuyết	9
2. Bài giải mẫu	16
3. Bài tập	40
Chương 2. Tính toán kinh tế – kỹ thuật	
1. Cơ sở lý thuyết	45
2. Bài giải mẫu	53
3. Bài tập	79
Chương 3. Mạng điện	84
1. Cơ sở lý thuyết	84
2. Bài giải mẫu	95
3. Bài tập	120
Chương 4. Trạm biến áp	
1. Cơ sở lý thuyết	125
2. Bài giải mẫu	127
3. Bài tập	135
Chương 5. Tính toán ngắn mạch trong hệ thống điện	
1. Cơ sở lý thuyết	137
2. Bài giải mẫu	142
3. Bài tập	172
Chương 6. Chọn thiết bị và các phần tử hệ thống điện	
1. Cơ sở lý thuyết	180
2. Bài giải mẫu	187
3. Bài tập	205
Chương 7. Bảo vệ rơle	
1. Cơ sở lý thuyết	207
2. Bài giải mẫu	210
3. Bài tập	228
Chương 8. Bảo vệ chống quá điện áp trong hệ thống điện	
1. Cơ sở lý thuyết	232
2. Bài giải mẫu	234
3. Bài tập	242

Chương 9. Nâng cao chất lượng điện	
1. Cơ sở lý thuyết	244
2. Bài giải mẫu	250
3. Bài tập	269
Chương 10. Độ tin cậy cung cấp điện	273
1. Tóm lược lý thuyết	281
2. Bài giải mẫu	289
3. Bài tập	
Chương 11. Chế độ làm việc kinh tế của mạng điện	292
1. Cơ sở lý thuyết	298
2. Bài giải mẫu	321
3. Bài tập	
Chương 12. Kỹ thuật chiếu sáng	326
1. Cơ sở lý thuyết	332
2. Bài giải mẫu	343
3. Bài tập	
Chương 13. An toàn điện	346
1. Cơ sở lý thuyết	351
2. Bài giải mẫu	358
3. Bài tập	

Phần II. THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN

Đồ án 1.	Thiết kế cung cấp điện cho xưởng sửa chữa thiết bị	363
Đồ án 2.	Thiết kế cung cấp điện cho xí nghiệp công nghiệp	380
Đồ án 3.	Thiết kế cung cấp điện cho khu chung cư cao tầng	411
	ĐÁP SỐ	444
	Chương 1	444
	Chương 2	445
	Chương 3	445
	Chương 4	447
	Chương 5	447
	Chương 6	448
	Chương 7	449
	Chương 8	450
	Chương 9	451
	Chương 10	452
	Chương 11	452
	Chương 12	453
	Chương 13	453
	Tài liệu tham khảo	454
	Phụ lục	455

Phần I
Bài tập

Chương 1

PHỤ TẢI ĐIỆN

1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

1.1. Phương pháp tính toán phụ tải

1.1.1. Xác định phụ tải tính toán theo suất tiêu hao năng lượng

Nếu phụ tải điện không thay đổi hoặc thay đổi ít theo thời gian thì công suất tính toán có thể lấy bằng công suất trung bình và được xác định theo biểu thức.

$$P_{tt} = P_{tb} = \frac{M.d}{T}, \quad (1.1)$$

trong đó: M- khối lượng sản phẩm được sản xuất ra trong thời gian T;

d - định mức tiêu thụ điện năng của một sản phẩm. kWh/dvsp.

Nếu phụ tải thay đổi theo thời gian thì :

$$P_{tt} = k_M P_{tb}, \quad (1.2)$$

Trong quy hoạch sơ bộ công suất tính toán có thể xác định theo mật độ phụ tải trên một km² diện tích.

$$P_{tt} = \gamma \cdot F, \text{ kW}, \quad (1.3)$$

trong đó: γ - mật độ phụ tải, kW/km²;

F - diện tích vùng quy hoạch, km².

Phụ tải chiếu sáng và dịch vụ công cộng cũng có thể được xác định theo phương pháp này:

$$P_{tt} = p_{cs} \cdot F_{cs}, \text{ kW}, \quad (1.4)$$

trong đó: P_{tt} - suất tiêu hao công suất trên một đơn vị diện tích chiếu sáng;

F_{cs} - diện tích của bề mặt chiếu sáng.

1.1.2. Xác định phụ tải theo hệ số đồng thời

Hệ số đồng thời thể hiện tính chất làm việc đồng thời của các phụ tải. Theo phương pháp này công suất tính toán được xác định dựa vào công suất lớn nhất tại các thời điểm cực đại.

Công suất tính toán là giá trị lớn nhất trong các giá trị công suất ở các thời điểm cực đại. Thông thường ta chọn hai thời điểm: cực đại ngày và cực đại đêm, lúc đó

$$P_{tt} = \max \begin{cases} k_{dk}^n \cdot \sum P_{ni} \\ k_{dk}^d \cdot \sum P_{ni} \end{cases} \quad (1.5)$$

k_{dk}^n, k_{dk}^d - hệ số đồng thời tại các thời điểm cực đại ngày và cực đại đêm, xác định theo biểu thức

$$k_{dk}^i = p^i + 1,5 \sqrt{\frac{p^i \cdot (1 - p^i)}{n_{hd}}} \quad (1.6)$$

Phương pháp hệ số đồng thời thường được áp dụng thuận tiện cho các nhóm thụ điện có công suất hơn kém nhau không quá 4 lần. Trong thực tế phương pháp này thường được áp dụng đối với phụ tải sinh hoạt.

1.1.3. Phương pháp hệ số nhu cầu

Phụ tải tính toán của nhóm thiết bị có cùng chế độ làm việc được tính theo biểu thức :

$$P_{tt} = k_{nc} \sum P_{ni} \quad (1.7)$$

Hệ số nhu cầu xác định theo biểu thức

$$k_{nc} = k_{sd\Sigma} + \frac{1 - k_{sd\Sigma}}{\sqrt{n_{hd}}} \quad (1.8)$$

và hệ số sử dụng tổng hợp $k_{sd\Sigma}$ được xác định theo công thức

$$k_{sd\Sigma} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{ni} \cdot k_{sdi}}{\sum_{i=1}^n P_{ni}} \quad (1.9)$$

Số lượng hiệu dụng được xác định theo biểu thức

$$n_{hd} = \frac{(\sum P_{ni})^2}{\sum P_{ni}^2} \quad (1.10)$$

Gọi k là tỷ số giữa công suất của thụ điện lớn nhất và thụ điện nhỏ nhất trong nhóm:

$$k = \frac{P_{max}}{P_{min}} \quad (1.11)$$