

В.В. Козирський, В.В. Каплун, С.М. Волошин

ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

Затверджено Міністерством освіти і науки України
як підручник для студентів вищих навчальних закладів,
які навчаються за спеціальністю «Енергетика сільськогоспо-
дарського виробництва»

Київ
“Аграрна освіта”
2011

ЗМІСТ

Передмова	3
Розділ 1. Загальні відомості про виробництво, передачу і розподіл електричної енергії	5
1.1. Технологічний процес виробництва електроенергії	6
1.2. Взаємозв'язок між електричною станцією і споживачами	18
1.3. Номінальні параметри електрообладнання, електричних ліній і споживачів електроенергії	22
Контрольні запитання	28
Розділ 2. Проводи, кабелі та їх розрахунок за допустимим нагріванням	29
2.1. Неізольовані проводи	30
2.2. Ізольовані проводи	33
2.3. Самопідтримувані ізольовані проводи	34
2.4. Кабелі	43
2.5. Нагрівання і тепловіддача неізольованих проводів	44
2.6. Нагрівання і тепловіддача ізольованих проводів і кабелів	49
2.7. Вибір плавких запобіжників і перерізу проводів та кабелів за допустимим нагріванням	52
2.8. Вибір автоматів	59
Контрольні запитання	62
Практичні заняття	62
Розділ 3. Конструкції і спорудження повітряних ліній	73
3.1. Основні елементи і загальна характеристика повітряних ліній	74

3.2. Спорудження повітряних ліній	84
3.3. Механізація монтажних робіт	97
3.4. Контроль за якістю електромонтажних робіт	99
Контрольні запитання	102
Розділ 4. Графіки навантаження і втрати енергії в електричних мережах	103
4.1. Загальні відомості про графіки навантаження	104
4.2. Обчислення втрат електроенергії в проводах і трансформаторах	110
4.3. Економічна густина струму в провідниках	120
Практичні заняття	123
Контрольні запитання	124
Розділ 5. Визначення допустимих втрат напруги в електричних мережах	125
5.1. Вплив відхилень напруги на роботу споживачів електроенергії. Допустимі відхилення напруги	126
5.2. Вплив окремих елементів електричної мережі на відхилення напруги	131
5.3. Визначення допустимої втрати напруги за таблицею відхилень напруги	137
Розділ 6. Розрахунок розмікнутих електричних мереж з рівномірним і нерівномірним навантаженням	141
6.1. Активні та індуктивні опори проводів	142
6.2. Спад і втрата напруги в мережах змінного струму	147
6.3. Розрахунок електричних мереж трифазного струму за сталого перерізу проводів магістралі	152
6.4. Загальні правила розрахунку трифазних електричних мереж з нерівномірним навантаженням фаз	156

6.5. Розрахунок електричних мереж низької напруги з активним навантаженням	162
6.6. Розрахунок електричних навантажень	167
6.7. Перевірка електромережі на коливання напруги під час пуску електродвигунів	184
Контрольні запитання	187
Практичні заняття	187
Розділ 7. Розрахунок замкнутих мереж	205
7.1. Загальні відомості	206
7.2. Розрахунок лінії з двостороннім живленням	208
7.3. Розрахунок складних замкнутих мереж	213
Контрольні запитання	220
Практичні заняття	220
Розділ 8. Електрична апаратура і струмопровідні елементи розподільних пристроїв	229
8.1. Струмопроводи	231
8.2. Електричні контакти	234
8.3. Призначення, принцип дії і будова електричної апаратури напругою понад 1000 В	239
8.4. Приводи до комутаційної апаратури	259
Контрольні запитання	262
Розділ 9. Контрольно-вимірювальні прилади і вимірювальні трансформатори	263
9.1. Вимірювальні прилади, що використовують на електростанціях і підстанціях	264
9.2. Трансформатори струму і схеми їх вмикання	268
9.3. Трансформатори напруги і схеми їх вмикання	273
Контрольні запитання	278
Розділ 10. Сільські трансформаторні підстанції та резервні електростанції	279

10.1. Схеми і джерела електропостачання сільськогосподарських районів.	
Районні трансформаторні підстанції	280
10.2. Відкриті, закриті і комплектні розподільні пристрої	285
10.3. Призначення, схеми і конструктивне виконання споживчих підстанцій 10-35/0,4 кВ	291
10.4. Дизельні електростанції резервного живлення	294
Контрольні запитання	298

Розділ 11. Розрахунок струмів короткою замикання і струмів замикання на землю	299
11.1. Режим нейтралі електроустановок і види замикань	300
11.2. Розрахунок струмів замикання на землю в мережах із незаземленою нейтраллю	303
11.3. Причини виникнення і види коротких замикань	305
11.4. Наслідки коротких замикань	308
11.5. Характеристика процесу короткого замикання	311
11.6. Методи розрахунків струмів короткого замикання	314
11.7. Складання схеми заміщення у відносних одиницях	321
11.8. Складання схеми заміщення в іменованих одиницях	328
11.9. Визначення струмів короткого замикання в сільських мережах напругою більше 1000 В	331
11.10. Особливості розрахунку струмів короткого замикання в установках напругою 380/220 В	336
11.11. Обчислення струмів короткого замикання в мережах, виконаних стальними проводами	338
11.12. Загальні відомості про несиметричні короткі замикання	340

11.13. Термічна і електродинамічна дія струмів короткого замикання	341
11.14. Вибір електрообладнання і перевірка його на дію струмів короткого замикання	349
11.15. Вибір і перевірка вимірювальних трансформаторів	351
Контрольні запитання	356
Розділ 12. Релейний захист	357
12.1. Призначення релейного захисту і вимоги до нього	358
12.2. Класифікація реле захисту і принцип дії реле	360
12.3. Мікропроцесорні пристрої релейного захисту	364
12.4. Релейний захист ліній розподільних електромереж напругою 6-10 кВ	368
12.5. Релейний захист трансформаторів	381
12.6. Релейний захист ліній напругою 0,38 кВ	384
12.7. Узгодженість релейного захисту і запобіжників	390
Контрольні запитання	392
Розділ 13. Автоматизація електричних станцій і підстанцій	393
13.1. Ефективність автоматизації електростанцій і підстанцій	394
13.2. Автоматичне частотне розвантаження систем	396
13.3. Автоматичне повторне вмикання	398
13.4. Автоматичне вмикання резерву	401
13.5. Власні потреби підстанцій, АВР власних потреб	402
13.6. Автоматичне секціонування і вмикання резерву розподільних ліній напругою 10 кВ	404
Контрольні запитання	408

Розділ 14. Захист від атмосферних перенапруг	409
14.1. Фізична картина виникнення атмосферних перенапруг і їх небезпека	410
14.2. Захист електроустановок від прямих ударів блискавки	412
14.3. Захист електроустановок від індукованої перенапруги	417
14.4. Виконання грозозахисту електростанцій, підстанцій, ліній і споживчих електроустановок	424
14.5. Поняття про комутаційну перенапругу	427
Контрольні запитання	428
Розділ 15. Заземлення і заземлювальні пристрої	429
15.1. Призначення заземлювальних пристроїв	430
15.2. Розподіл потенціалу і розтікання струму в землі від заземлювача	432
15.3. Вимоги до заземлювальних пристроїв	434
15.4. Літерні позначення типу системи заземлення	436
Література	439