

Киреева, Э. А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: учебное пособие для вузов / Э. А. Киреева. — Москва: КноРус, 2011. — 368 с.: ил. — Библиогр.: с. 366-368.

УДК 621.311.031:658.26(075.8)

ББК 31

Ч/З №1 — 1 экз.

Освещены вопросы электроснабжения цехов промышленных предприятий. Рассмотрены конструкции и схемы цеховых трансформаторных подстанций. Приведены расчеты электрических нагрузок. Показан выбор электрооборудования цеховых сетей. Даны рекомендации по экономии электроэнергии, повышению надежности и электробезопасности цехового электроснабжения. Рассмотрены вопросы микро-процессорной защиты. Приведены справочные материалы по электрооборудованию цеховых сетей.

Для инженеров и техников, занимающихся вопросами цехового электроснабжения, а также для студентов вузов по специальности «Электроснабжение».

Э.А. КИРЕЕВА

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ЦЕХОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Допущено УМО по образованию в области
энергетики и электротехники
в качестве **учебного пособия**
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению подготовки 140600
«Электротехника, электромеханика и электротехнологии»



МОСКВА
2011

Предисловие	8
-----------------------	---

ГЛАВА 1. Характеристика систем цехового электроснабжения

1.1. Основные понятия и задачи в системах цехового электроснабжения	9
1.2. Классификация электроприемников по различным признакам	11
1.3. Источники питания	14
1.4. Режимы работы нейтрали сети	16
1.5. Общие сведения о канализации электроэнергии в цеховых сетях	19

ГЛАВА 2. Цеховые трансформаторные подстанции

2.1. Технические характеристики цеховых трансформаторных подстанций	23
2.2. Выбор мощности цеховых трансформаторов	28
2.3. Выбор числа цеховых трансформаторов	29
2.4. Особенности выбора трансформаторов для питания сварочных нагрузок	32
2.5. Конструктивное выполнение трансформаторных подстанций	33

ГЛАВА 3. Системы цехового электроснабжения

3.1. Принципы выбора схем цеховой сети	41
3.2. Схемы цеховых электрических сетей напряжением до 1 кВ	44
3.3. Схемы осветительных сетей	51
3.4. Схемы питания цеховых трансформаторных подстанций	54
3.5. Шинопроводы в системах цехового электроснабжения	61

ГЛАВА 4. Выбор электрооборудования цеховых сетей

4.1. Выбор плавких предохранителей на напряжение до 1 кВ	69
4.2. Выбор автоматических выключателей	71
4.3. Выбор шинопроводов, проводов и кабелей на напряжение до 1 кВ	73

ГЛАВА 5. Повышение надежности систем цехового электроснабжения

5.1. Общие понятия	76
5.2. Режимы работы цеховых электрических сетей	80
5.3. Влияние качества электроэнергии на надежность работы цеховых электроприемников	83
5.4. Практические рекомендации по повышению надежности работы систем цехового электроснабжения	87

ГЛАВА 6. Экономия электроэнергии в системах цехового электроснабжения

- 6.1. Общие положения 95
- 6.2. Снижение потерь электроэнергии в цеховых сетях 97
- 6.3. Снижение потерь электроэнергии в цеховых трансформаторах . . . 101
- 6.4. Снижение потерь электроэнергии в осветительных сетях 107

ГЛАВА 7. Повышение электробезопасности в системах цехового электроснабжения

- 7.1. Общие положения 112
- 7.2. Заземления и зануления в системах цехового электроснабжения. . . 117
- 7.3. Расчет заземляющих устройств 127

ГЛАВА 8. Расчет цеховых электрических сетей

- 8.1. Расчет электрических нагрузок трехфазных потребителей цеха . . . 135
- 8.2. Расчет электрических нагрузок однофазных потребителей цеха . . . 139
- 8.3. Расчет осветительных нагрузок 141

ГЛАВА 9. Микропроцессорная (цифровая) защита в системах цехового электроснабжения

- 9.1. Общие сведения 143
- 9.2. Краткая характеристика основных узлов цифровых устройств защиты и автоматики 145
 - 9.2.1. Структурная схема цифрового устройства защиты 145
 - 9.2.2. Входные преобразователи аналоговых сигналов 147
 - 9.2.3. Тракт аналого-цифрового преобразования 150
 - 9.2.4. Входные преобразователи дискретных сигналов 150
 - 9.2.5. Выходные релейные преобразователи 151
 - 9.2.6. Органы местного управления реле 152
 - 9.2.7. Хранение информации в цифровых устройствах 152
 - 9.2.8. Блок питания и интерфейсы цифровых устройств 153
 - 9.2.9. Проводные каналы связи. 154
- 9.3. Обработка информации в цифровых защитах. 156
 - 9.3.1. Основные характеристики цифровых реле 156
 - 9.3.2. Фильтрация сигналов в цифровых реле 157
 - 9.3.3. Защита от перегрузок 158
 - 9.3.4. Отстройка токовой отсечки от пусковых режимов 160
- 9.4. Эксплуатация цифровых устройств защиты и автоматики 161
 - 9.4.1. Надежность функционирования систем с цифровыми реле. . . 161
 - 9.4.2. Помехозащищенность цифровых защит 163
 - 9.4.3. Эффективность экранирования кабелей связи 165
 - 9.4.4. Техническое обслуживание цифровых защит 167
- 9.5. Недостатки существующих устройств РЗ 169

9.5.1. Недостатки традиционных устройств РЗА	169
9.5.2. Недостатки существующих устройств автоматики	169
9.6. Примеры функций цифровых защит	171
9.6.1. Общие сведения	171
9.6.2. Защита от междуфазных КЗ	171
9.6.3. Защита (сигнализация) от замыканий на землю в сетях 6 (10) кВ	173
9.7. Общие выводы	175

ГЛАВА 10. Справочные материалы по электрооборудованию цеховых сетей

10.1. Автоматические воздушные выключатели	179
10.2. Контактторы и магнитные пускатели	196
10.3. Силовые трансформаторы	203
10.4. Техническая характеристика шинопроводов и сведения о сопротивлении проводов и кабелей	214
10.5. Распределительные шкафы, пункты, щитки, плавкие предохранители и сведения о сопротивлении первичных обмоток трансформаторов тока	219
10.6. Модернизированное и новое электрооборудование напряжением до 1 кВ	230
10.6.1. Выключатели, распредпункты и устройства, щитки, шкафы, ящики ввода и управления	230
10.6.2. Ящики, разъединители, выключатели, переключатели, плавкие предохранители	232
10.6.3. Установки компенсации реактивной мощности типа КРМ-0,4	232
10.6.4. Трансформаторы тока и напряжения	233
10.6.5. Реле и ограничители перенапряжения	233
10.6.6. Низковольтные контакторы	234
10.6.7. Пускатели, реле, пусковые устройства, выключатели	235
10.6.8. Устройства АВР на 0,4 кВ, щитки групповые, панели распределителей	236
10.6.9. Выключатели, УЗО, дифференциальные автоматы, контакторы	237
10.7. Сведения о микропроцессорных (цифровых) устройствах защиты и автоматики	239
10.7.1. Микропроцессорные устройства «Сириус»	239
10.7.2. Микропроцессорные устройства «Сириус-С»	239
10.7.3. Микропроцессорные устройства «Сириус-В»	240
10.7.4. Микропроцессорные устройства «Орион»	241
10.7.5. Микропроцессорные устройства «Орион-М»	241
10.7.6. Устройства микропроцессорной защиты SEPAM	242

ГЛАВА 11. Пример расчета цехового электроснабжения

11.1. Сведения об электрических нагрузках цеха	244
11.2. Определение расчетных электрических нагрузок по цеху люминофорного покрытия	245
11.3. Определение сечений распределительной сети ~380/220 В	250
11.4. Расчет токов КЗ.	254
11.5. Выбор основного электрооборудования	256
11.6. Расчет заземляющего устройства	263

ГЛАВА 12. Современное низковольтное электрооборудование

12.1. Автоматические выключатели	268
12.1.1. Автоматические выключатели ВА «ЩИТ»	268
12.1.2. Автоматические выключатели ELTIV	279
12.1.3. Автоматические вакуумные выключатели ВВА-1,14, ВВА2-1,14	280
12.1.4. Автоматические выключатели ВАМУ с комбинированным расцепителем для защиты электродвигателей	283
12.1.5. Автоматические выключатели ВА88.	284
12.1.6. Автоматические выключатели ВА04-36, ВА06-36	287
12.1.7. Автоматические выключатели ВМ40, АЕ2060, ВД125, ВА57	292
12.1.8. Автоматические выключатели ВА61.	298
12.1.9. Автоматические выключатели серии А3710Ф, А3710Б, А3700БР	300
12.1.10. Автоматические выключатели ВА09, ВА52	301
12.1.11. Автоматические выключатели DDI для бытового применения	303
12.1.12. Гамма низковольтных выключателей OPUS	306
12.2. Контактторы	308
12.2.1. Общие сведения	308
12.2.2. Контактторы вакуумные КВТ	309
12.2.3. Низковольтные вакуумные контакторы LSM/TEL	312
12.2.4. Контактторы переменного тока КТЩ	313
12.2.5. Контактторы ПМУ	320
12.2.6. Контактторы КМИ, КТИ	320
12.2.7. Электромагнитные контакторы КТ, КТП	328
12.2.8. Низковольтные контакторы КТМ, КТ12	331
12.2.9. Электромагнитные контакторы КЭ12	332
12.3. Пускатели	334
12.3.1. Пускозащитная аппаратура ПМ12-100, 160, 250	334
12.3.2. Пускатели электромагнитные ПМ12-125, ПМЕ-200, ПМА-3000	336
12.3.3. Пускатели TeSys U	342
12.4. Устройства плавного пуска Altistart	346
12.5. Преобразователи частоты Altivar.	348

12.6. Низковольтные комплектные устройства «НЕВА» ЩО-2000 . . .	351
12.7. Низковольтное коммутационное оборудование ПР-8, РПС, РПБ, ЯРВ	352
12.8. Низковольтная сборка типа TUR	356
12.9. Значения сопротивлений автоматических выключателей и контактов	358
12.10. Технические характеристики шинопроводов	359
Список литературы	366