

217.21
575

А.Е. БОДИН
Ф.Ю. ПЯТАКОВ

ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

СПРАВОЧНИК

МОСКВА
ЭНЕРГОСЕРВИС
2006

62 31
ББК 31.294.9
Б 75
УДК 621.311

А.П. Бодин, Ф.Ю. Пятаков. Электроустановки потребителей. Справочник. — М.: ЗАО «Энергосервис», 2006. — 616 стр.

ISBN 5-900835-89-8

В справочнике даны сведения об электрических линиях, трансформаторных подстанциях, распределительных устройствах, внутреннем электрооборудовании и средствах защиты, применяемых при электрификации населенных пунктов, жилых домов, строек и различных производственных объектов. Даны рекомендации по строительству, монтажу, наладке и устранению возможных неисправностей электроустановок. Приведены основные характеристики используемых материалов и изделий, а также математические и электротехнические сведения.

Справочник предназначен для специалистов-электриков, осуществляющих проектирование, строительство и эксплуатацию электроустановок, а также застройщиков с целью соблюдения нормативных требований по электрической и пожарной безопасности.

Справочник весьма полезен для студентов высших и средних учебных заведений и практиков, работающих в области электрификации.

Все предложения и замечания по настоящему изданию направлять по адресу: 109147, Москва, а/я №3, ЗАО «Энергосервис».

Все права защищены. Никакая часть этой книги не может быть напечатана или переведена на любой язык или воспроизведена в какой бы то ни было иной форме любыми средствами копирования или сохранения информации без письменного разрешения издательства ЗАО «Энергосервис».

ISBN 5-900835-89-8

© ЗАО «Энергосервис», 2006

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----------|
| Введение | 3 |
| 1. Общие справочные сведения | 5 |
| 1.1. Единицы измерения | 5 |
| 1.2. Изделия для металлоконструкций по действующим ГОСТ | 16 |
| 1.3. Материалы электротехнических и монтажных изделий . | 27 |
| 1.4. Изоляционные изделия и материалы | 35 |
| 1.5. Строительные материалы | 41 |
| 1.6. Элементарная математика | 46 |
| 1.7. Краткие сведения по электротехнике | 57 |
| 1.8. Трехфазный переменный ток | 74 |
| 2. Электроснабжение | 79 |
| 2.1. Основные сведения | 79 |
| 2.2. Элементы электроснабжения | 81 |
| 2.3. Техническая документация | 84 |
| 2.4. Качество напряжения, получаемого потребителем | 88 |
| 2.5. Категории электропотребителей по надежности обеспечения электроэнергией | 90 |
| 2.6. Классификация помещений для электроустановок | 91 |
| 3. Провода и кабели | 95 |
| 3.1. Общие сведения | 95 |
| 3.2. Классы и конструкция токопроводящих жил кабелей и проводов | 96 |
| 3.3. Изоляция кабелей, проводов и шнуров | 103 |
| 3.4. Шины медные и алюминиевые | 104 |
| 3.5. Провода неизолированные для воздушных электрических линий | 108 |
| 3.6. Самонесущие изолированные провода СИП для воздушных линий с изолированными проводами типа ВЛИ и ВЛЗ | 110 |
| 3.7. Провода изолированные для внутренних электро- проводок | 122 |

| | |
|---|------------|
| 3.8. Кабели силовые высокого и низкого напряжения | 145 |
| 3.9. Допустимые токовые нагрузки на силовые кабели, провода и шины | 190 |
| 3.10. Кабели контрольные | 219 |
| 3.11. Кабели управления | 224 |
| 3.12. Кабели нагревательные | 227 |
| 3.13. Провода обмоточные медные эмалированные лаком | 237 |
| 4. Воздушные электрические линии напряжением до 1 кВ | 257 |
| 4.1. Материалы для ВЛ до 1 кВ | 257 |
| 4.2. Опоры ВЛ до 1 кВ | 258 |
| 4.3. Крепление и расположение проводов ВЛ | 260 |
| 4.4. Допустимые расстояния при пересечениях и сближениях | 267 |
| 5. Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ | 274 |
| 5.1. Общие понятия | 274 |
| 5.2. Расположение проводов на опорах | 280 |
| 5.3. Изоляторы, арматура | 282 |
| 5.4. Защита от атмосферных перенапряжений | 283 |
| 5.5. Прохождение ВЛ по ненаселенной местности и насаждениям | 284 |
| 5.6. Прохождение ВЛ по населенной местности | 285 |
| 5.7. Пересечения и сближения при прокладке ВЛ | 286 |
| 6. Кабельные участки линий высокого (6-35 кВ) и низкого (0,38 кВ) напряжений | 298 |
| 6.1. Общие требования | 298 |
| 6.2. Закрепление трассы и подготовка траншеи | 299 |
| 6.3. Прокладка кабеля | 300 |
| 6.4. Кабельные пересечения препятствий | 302 |
| 7. Электрическое оборудование высокого напряжения | 305 |
| 7.1. Общие определения | 305 |

| | |
|---|------------|
| 7.2. Разъединители | 305 |
| 7.3. Высоковольтные выключатели | 306 |
| 8. Трансформаторы | 314 |
| 8.1. Общие определения | 314 |
| 8.2. Силовые трансформаторы | 315 |
| 8.3. Однофазные силовые трансформаторы | 318 |
| 8.4. Трансформаторы ТМГ | 319 |
| 8.5. Трансформаторы масляные общего назначения | 321 |
| 8.6. Трансформаторы сухие | 323 |
| 8.7. Трансформаторы для прогрева бетона | 327 |
| 8.8. Трансформаторы для погружных нефтяных насосов | 327 |
| 8.9. Измерительные трансформаторы | 332 |
| 8.10. Автотрансформаторы | 336 |
| 8.11. Получение и доставка на объект силовых трансформаторов | 337 |
| 8.12. Неисправности трансформаторов | 337 |
| 9. Трансформаторные подстанции и распределительные устройства | 347 |
| 9.1. Общие понятия | 347 |
| 9.2. Комплектные трансформаторные подстанции (КТП) наружной установки до 680 кВА | 348 |
| 9.3. КТП мощностью 1000 кВА напряжением 6-10 кВ | 350 |
| 9.4. Комплектные трансформаторные подстанции специального назначения | 353 |
| 9.5. Комплектные трансформаторные подстанции для нефтяных установок | 356 |
| 9.6. Распределительные устройства (РУ) напряжением 6-10 кВ и камеры КСО | 357 |
| 10. Электрооборудование и аппаратура низкого напряжения | 372 |
| 10.1. Пусковые и защитные аппараты | 372 |

| | |
|--|------------|
| 10.2. Возможные неисправности электрических аппаратов и их устранение | 385 |
| 10.3. Устройства защитного отключения (УЗО) | 392 |
| 10.4. Учет используемой электроэнергии | 403 |
| 10.5. Вводные устройства | 420 |
| 11. Асинхронные электродвигатели | 424 |
| 11.1. Принципы работы электродвигателя | 424 |
| 11.2. Серия электродвигателей | 427 |
| 11.3. Электродвигатели серии 4А | 430 |
| 11.4. Области применения электродвигателей | 433 |
| 11.5. Электродвигатели большой мощности | 443 |
| 11.6. Электродвигатели серии АИ | 444 |
| 11.7. Электродвигатели серии РА | 451 |
| 11.8. Асинхронные электродвигатели серии 5А | 453 |
| 11.9. Асинхронные электродвигатели серии 6А | 456 |
| 11.10. Крановые электродвигатели | 456 |
| 11.11. Маломощные электродвигатели | 459 |
| 11.12. Универсальные электродвигатели | 462 |
| 12. Светотехническое оборудование | 465 |
| 12.1. Общие понятия | 465 |
| 12.2. Электрические лампы | 466 |
| 12.3. Энергоэкономичные лампы | 473 |
| 12.4. Электрические светильники | 475 |
| 12.5. Электроосветительное оборудование сельскохозяйственного назначения | 477 |
| 13. Электротехнология | 481 |
| 13.1. Основы электротехнологии | 481 |
| 13.2. Отраслевая электрическая технология и ее направления в практическом использовании | 482 |
| 13.3. Электрическая сварка | 484 |
| 13.4. Электроплавильные печи | 489 |
| 13.5. Сельскохозяйственные электротехнологии в растениеводстве | 491 |

| | |
|--|------------|
| 13.6. Электротехнологии в животноводстве | 494 |
| 13.7. Новые виды отраслевых электротехнологий. Нанотехнология | 496 |
| 14. Заземление электроустановок | 501 |
| 14.1. Общие определения | 501 |
| 14.2. Типы систем заземления | 502 |
| 14.3. Защита от поражения электрическим током при повреждении изоляции | 506 |
| 14.4. Меры защиты от прямого и косвенного прикосновения | 512 |
| 14.5. Естественные и искусственные заземлители | 515 |
| 14.6. Особенности использования переносных электроприемников | 522 |
| 14.7. Пример расчета сопротивления заземляющего устройства | 523 |
| 15. Выбор рациональных сечений проводов электрических линий | 529 |
| 15.1. Сопротивление токоведущих жил переменному току . | 529 |
| 15.2. Расчет электрических линий без учета индуктивного сопротивления | 535 |
| 15.3. Расчет электрических линий с помощью вспомогательных таблиц удельных потерь напряжения . | 541 |
| 15.4. Технические характеристики воздушных линий | 552 |
| Приложение | 556 |
| Устройство для компенсации реактивной мощности | 556 |
| Извлечение из Инструкции по электроснабжению индивидуальных жилых домов и других частных сооружений | 569 |
| Классы электротехнических изделий по способу защиты от поражения электрическим током | 577 |
| Извлечения из ГОСТ 13109-97 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» | 588 |

| | |
|--|-----|
| Извлечения из ГОСТ 30030-93 «Трансформаторы разделительные и безопасные разделительные трансформаторы» | 591 |
| Извлечения из ГОСТ 12.1.038-082 «Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов» | 595 |
| Основные действующие стандарты на электрооборудование и электроустановки зданий | 600 |
| Литература | 605 |