621.311
Б 81

Володимир БОНДАРЕНКО
Вероніка ЧЕРКАШИНА

КОНСТРУКЦІЇ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ

Навчальний посібник

Міністерство освіти і науки України

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Навчально-науковий інститут
енергетики, електроніки та електромеханіки

Кафедра «Передача електричної енергії»

Володимир БОНДАРЕНКО

Вероніка ЧЕРКАШИНА

КОНСТРУКЦІЇ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ

Навчальний посібник
з грифом Вченої ради Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»

Харків «Факт»
2020

УДК 621.3.051.025+621.315.1 +621.315.2
Б 81

Рекомендовано Вченою радою Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (протокол № 5 від 13 жовтня 2020 р.)

Рецензенти:

Комар Вячеслав Олександрович - доктор технічних наук, доцент, доцент кафедри електричних станцій і систем Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця;

Ганус Олексій Іванович - кандидат технічних наук, доцент, директор технічний АТ «Харківобленерго», м. Харків.

Бондаренко В. О., Черкашина В. В.

Б 81 Конструкції ліній електропередачі: [для студентів усіх форм навчання електроенергетичних спеціальностей ЗВО України] / В. О. Бондаренко, В. В. Черкащина. Харків: «Факт», 2020. 174 с.

ISBN 978-966-637-961-3

В навчальному посібнику розглянуто конструктивне виконання повітряних та кабельних ліній електропередачі. Обґрунтовано, що впровадження інноваційних технічних рішень дозволить покращити якість передачі електроенергії за рахунок підвищення надійності та збільшення пропускної здатності електричних систем та мереж шляхом впровадження нових і вдосконалення існуючих конструкцій ліній електропередачі.

Навчальний посібник рекомендовано для студентів усіх форм навчання електроенергетичних спеціальностей ЗВО України.

ISBN 978-966-637-961-3

© Бондаренко В. О., Черкашина В. В., 2020
© НТУ «ХПІ», 2020
© Видавництво «Факт», 2020

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА..... 3

1 СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ..... 5

1.1 Аналіз стану електричних мереж України..... 5

1.2 Аналіз стану електричних мереж зарубіжних країн..... 13

1.3 Інноваційні напрямки технічних рішень передачі електроенергії..... 15

1.4 Контрольні питання..... 18

2. ПОВІТРЯНІ ЛІНІЇ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ..... 19

2.1 Загальні відомості..... 19

2.2 Традиційні повітряні лінії електропередачі..... 21

2.2.1 Конструктивні елементи повітряних ліній..... 23

2.2.2 Провода та грозозахисні троси..... 24

2.2.3 Конструкції опор..... 29

2.2.4 Ізоляція проводів і опор..... 37

2.2.5 Лінійна арматура..... 41

2.2.6 Захист від перенапруг, заземлення..... 45

2.3 Нетрадиційні повітряні лінії електропередачі..... 47

2.3.1 Компактні повітряні лінії..... 47

2.3.2 Самокомпенсуючі повітряні лінії..... 51

2.3.3 Повітряні лінії з ланцюгами різних класів напруги..... 59

2.3.4 Інноваційні неізольовані провода..... 62

2.3.5 Повітряні лінії з ізольованими проводами..... 80

2.4 Світовий досвід у лінійному будівництві..... 94

2.4.1 Досвід застосування інноваційних проводів..... 98

2.5 Контрольні питання 102

3 КАБЕЛЬНІ ЛІНІЇ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ..... 103
3.1 Основні визначення..... 103
3.2 Загальні відомості 105
3.3 Основні типи і марки кабелів..... 109
3.4 Конструкції силових кабелів..... 110
3.4.1 Кабелі з поясною ізоляцією на напругу 6(10) кВ..... 110
3.4.2 Кабелі з радіальним електричним полем напругою 35 кВ..... 115
3.4.3 Кабелі для вертикальних прокладок..... 116
3.4.4 Кабелі напругою 110 кВ і вище..... 118
3.4.5 Кабелі з пластмасовою та гумовою ізоляцією..... 125
3.4.6 Кабелі з ізоляцією із зшитого поліетилену..... 129
3.5 Арматура для кабельних ліній..... 138
3.5.1 З'єднувальні муфти..... 139
3.5.2 Стопорні муфти..... 143
3.5.3 Кінцеві муфти і закладення..... 144
3.6 Способи прокладки кабелів..... 148
3.6.1 Прокладання кабелів у траншеях..... 148
3.6.2 Прокладання кабелів у блоках..... 151
3.6.3 Прокладка кабелів в каналах..... 153
3.6.4 Прокладка кабелів на естакадах і галереях..... 156
3.6.5 Прокладання кабелів у тунелях і коллекторах..... 159
3.6.6 Прокладка кабелів під водою..... 161
3.7 Контрольні питання..... 164

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ..... 165