

**I.X. Siddikov, A.G. Babaev,
O.I. Siddikov, D.B. Berdiyev**

Stantsiya va nimstantsiyalarning elektr qismi

/ O'quv qo'llanma /



Toshkent
2025

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**"TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO'JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI"
MILLIY TADQIQOT UNIVERSITETI**

**I.X. SIDDIKOV, A.G. BABAEV
O.I. SIDDIKOV, D.B. BERDIYEV**

STANTSIYA VA NIMSTANTSIALARNING ELEKTR QISMI

/ O'QUV QO'LLANMA /

**5510200 – Elektr energetikasi
(energiyani ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash)
ta'lim yo'nalishiga mo'ljallangan**

**Toshkent
2025**

Ushbu o'quv qo'llanma „TIQXMMI“ - Milliy tadqiqot universiteti rektorining 2024 yil 16 apreldagi 107 a/f-sonli buyrug'i asosida nashr etishga ruxsat berilgan.

6744



Ro'yxatga olish raqami 107 a/f-001
ISBN 978-9910-8865-0-8

O'quv qo'llanmada elektr ta'minoti sistemalari, elektr energiya ishlab chiquvchi stantsiyalari va uni o'zgartiruvchi nimstantsiyalari, yu qori va past kuchlanishli elektr ta'minoti sistemalari va taqsimlash qurilmalari, energiya o'zgartiruvchi transformatorlar, qo'shib uzish va o'lchov-o'zgartirish sinov jixozlarlari, turli ko'rinishdagi izolyatorlar va elektr tokini o'tkazuvchi simlar, shinalar, kabellar, elektr stantsiyalar va podstantsiyalarning o'zlarini energiya iste'moli qurilmalari, elektr qurilmalarning elektr avtomatikasi hamda yashindan himoyasi, qisqa tutashuv muammolari ko'rib chiqilgan.

В учебном пособии рассматриваются системы электроснабжения, электростанции, вырабатывающие электроэнергию, и подстанции, преобразующие ее в электричество, системы электроснабжения и распределительные устройства высокого и низкого напряжения, трансформаторы, преобразующие энергию, устройства для включения и выключения и измерения-преобразования, изоляторы различного вида и электропроводки, шины, кабели, энергопотребление самих электростанций и подстанций, электроавтоматики и молниезащиты электроустановок, рассмотрены проблемы короткого замыкания.

The manual includes power supply systems, Power Development stations and transforming nimstans, high-and low-voltage power supply systems and distribution devices, energy-changing Transformers, disconnection and metering test circuits, various view insulators and current-conducting wires, tires, cables, power plants and substations themselves, power automation of electrical devices, as well as lightning protection devices, short circuit problems have been considered.

Taqrizchilar: TATU, «Ma'lumotlar uzatish tizimlari» kafedrası mudiri, PhD, dotsent **Khasanov D.T.**

TIQXMMI MTU, «Texnologik jarayonlarni boshqarish» kafedrası professor, texnika fanlar doktori, professor **Ismailov M.A.**

I.X. Siddikov, A.G. Babaev, O.I. Siddikov, D.B. Berdiyev

/ Stantsiya va nimstantsiyalarning elektr qismi /

O'quv qo'llanma. -T.: "TIQXMMI" MTU, 2025. 265 bet.

©. "TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO'JALIGINI
MEKANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI"
MILLIY TADQIQOT UNIVERSITETI ("TIQXMMI" MTU), 2025

KIRISH

O'quv qo'llanma tegishli dasturlar talablariga muvofiq tayyorlangan bo'lib, unda elektr ta'minoti sistemalari, elektr energetik stantsiyalari va nimstantsiyalari, elektr energiyasini uzatish va taqsimlash jixoz va qurilmalari, elektr enrgiyasini o'gartiruvchi transformatorlar, qo'shib uzish va o'lchov va sinov elektr jixozlari, yuqori kuchlanish izolyatorlari va elektr toki o'tkazgich simlari, shinalari, kabellari, stantsiyalar va nimstantsiyalar o'z-ehtiyoj elektr energiya iste'moli uskuna va qurilmalari, elektr qurilmalarning releli himoyasi, elektr avtomatikasi va boshqaruvi, hamda qisqa tutashuv toklarini aniqlash muammolari tahlil etilgan [1].

Mazkur taqdim etilgan o'quv qo'llanma elektr energetika sohasi mutaxassislari, olimlari bilan bir qatorda universitetlar magistrilari, bakalavr talabalarini zamonaviy o'qitish texnologiyalari asosida bilim olishiga va raqamli texnologiyasidan keng asosda foydalanishiga yetarlicha imkoniyatni ta'minlaydi.

MUNDARIJA

Kirish	5
I BOB. Elektr tarmoqlari va podstantsiyalari	6
1.1. Elektr tarmoqlari va sistemalari	6
1.2. Elektr stantsiyalari va podstantsiyalar	14
1.3. Sinxron generatorlarni boshqarish va sinxron kompensatorlar	20
1.4. O'zgaruvchan va o'zgarmas tokli podstantsiyalar	28
II BOB. Nimstantsiyalarning tok o'zgartgichlari	35
2.1. Podstantsiya sxemalari	35
2.2. Transformatorlar	41
2.3. Kuch transformatorlari	50
2.4. Elektr yoyini so'ndirish	53
III BOB. Yuqori kuchlanishli kommutatsiya va o'lchov jixozlari	59
3.1. Yuqori kuchlanishli taqsimlash qurilmalari	60
3.2. Yuqori kuchlanishli o'zgaruvchan tok uzgichlari	68
3.3. Havo uzgichlari	71
3.4. Moyli uzgichlar	73
3.5. Vakuumli uzgichlar	77
3.6. Elegazli uzgichlar	82
3.7. Elektromagnit uzgichlar	82
3.8. Ajratkich, bo'lgich va qisqa tutashtirgichlar	83
3.9. Eruvchan saqlagichlar	91
3.10. Reaktorlar	94
3.11. Kuchlanish o'lchov transformatorlari	98
3.12. O'lchov tok transformatorlari	102
IV BOB. Izolyatorlar va tok o'tkazish yo'llari	105
4.1. Ichki va tashqi izolyasiya	105
4.2. Izolyatorlarning asosiy turlari	110
4.3. Tok o'tkazuvchi shinalar	116
4.4. Yuqori kuchlanishli kabellar	120
V BOB. Past kuchlanishli kommutatsiyalash jihozlari	123
5.1. Elektr taqsimlash qurilmalari	123
5.2. Saqlagichlar, rubilniklar va uzgichlar	126

5.3. Avtomatlar, kontaktorlar va magnit yuritgichlar	131
5.4. Operativ jixozlarning kontaktlari	137
VI BOB. Elektr tarmoqlarida qisqa tutashuv	141
6.1. Qisqa tutashuvlarning xavfi	141
6.2. Havo elektr uzatish yo'llarida o'takuchlanish	143
6.3. Elektr ta'minot sistemalarida qisqa tutashuv	148
6.4. Qisqa tutashuv tokining termik ta'siri	154
VII BOB. Releli himoya va avtomatika	161
7.1. Releli himoyalash va avtomatika	161
7.2. Rele va operativ tok manbalari	168
7.3. Tokli himoyalar	174
7.4. Differensial himoyalar	178
7.5. Kuch transformatori va avtotransformatorlar himoyasi	189
7.6. Podstantsiya elektr qurilmalarining himoyalari	203
7.7. Podstantsiyalarda mikroprosessorli boshqaruv	207
VIII BOB. Stantsiya va podstantsiyalarning o'z energiya iste'moli	210
8.1. Podstantsiyaning o'z energiya iste'moli	210
8.2. O'z ehtiyoj transformatorlari	214
8.3. Podstantsiya akkumulyator batareyalari	215
8.4. Zaryadlash va podzaryadlash qurilmalari	222
8.5. O'z ehtiyoj elektr ta'minot sxemalari	225
8.6. Podstantsiyalarning ba'zi qurilmalari	229
8.7. Podstantsiyalarni yashindan himoyalash	232
Foydalanilgan adabiyotlar	237
Rangli ilova	240
Mualliflar haqida qisqacha ma'lumot	268

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
Глава I. Электрические сети и подстанции	6
1.1. Электрические сети и системы	6
1.2. Электрические станции и подстанции	14
1.3. Управление синхронными генераторами и синхронные компенсаторы	20
1.4. Подстанции переменного и постоянного тока	28
Глава II. Токовые преобразователи подстанций	35
2.1. Схемы подстанций	35
2.2. Трансформаторы	41
2.3. Силовые трансформаторы	50
2.4. Гашение электрической дуги	53
Глава III. Высоковольтные коммутационные и измерительные аппаратура	59
3.1. Высоковольтные распределительные устройства	60
3.2. Высоковольтные выключатели переменного тока	68
3.3. Воздушные выключатели	71
3.4. Масляные выключатели	73
3.5. Вакуумные выключатели	77
3.6. Элегазовые выключатели	82
3.7. Электромагнитные выключатели	82
3.8. Разъединители, отделители, и короткозамыкатели	83
3.9. Плавкие предохранители	91
3.10. Реакторы	94
3.11. Измерительные трансформаторы напряжения	98
3.12. Измерительные трансформаторы тока	102
Глава IV. Изоляторы и токопроводящие линии	105
4.1. Внутренняя и наружная изоляция	105
4.2. Основные типы изоляторов	110
4.3. Токопроводящие шины	116
4.4. Высоковольтные кабели	120

Глава V. Низковольтные коммутационные аппаратуры	123
5.1. Распределительные пункты	123
5.2. Предохранители, рубильники и выключатели	126
5.3. Автоматы, контакторы и магнитные пускатели	131
5.4. Контакты оперативных аппаратов	137
Глава VI. Короткие замыкания в электрических системах	141
6.1. Опасность короткого замыкания	141
6.2. Перенапряжения в воздушных линиях электропередач	143
6.3. Короткие замыкания в системах электроснабжения	148
6.4. Термическое воздействие токов короткого замыкания	154
Глава VII. Релейная защита и автоматика	161
7.1. Релейная защита и автоматика	161
7.2. Реле и оперативные источники тока	168
7.3. Токовая защита	174
7.4. Дифференциальная защита	178
7.5. Защита силовых трансформаторов и автотрансформаторов	189
7.6. Защиты электрооборудований подстанций	203
7.7. Микропроцессорные управления в подстанциях	207
Глава VIII. Собственное питание станции и подстанций	210
8.1. Собственное энергоснабжение подстанций	210
8.2. Трансформаторы собственного питания	214
8.3. Аккумуляторные батареи подстанций	215
8.4. Устройства зарядки и подзарядки	222
8.5. Схемы энергоснабжения собственного потребления	225
8.6. Некоторые электрооборудования подстанций	229
8.7. Грозозащита подстанций	232
Использованная литература	237
Цветные приложения	240
Сведения об авторах	268

«Stantsiya va nimstantsiyalarning elektr bo'limi»

O'quv qo'llanmasi mualliflari to'g'risida qisqacha ma'lumot.

1. Siddikov Ilxomjon Xakimovich

-Tug'ilgan yili va joyi: 10.06.1959 yil, Andijon viloyati.

-Ilmiy darajasi va unvoni: texnika fanlari doktori, professor

-Ish joyi: "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" «Elektr ta'minoti va qayta tiklanuvchan energiya manbalari» kafedrası, professori.

-Tugatgan OO'Yui: Toshkent politexnika instituti, davlat texnik universiteti, Energetika fakulteti. -Ish staji: 40 yil, Pedstaji: 30 yil.

-Uy adresi: Toshkent shaxri, 100149, massiv Tansikboev - 2, 5 uy, 22 xonadon. Telefon: 229 66 51, Mobil telefon: 544 98 77.

-Pasport seriya AD №2174718, berilgan Toshkent shaxri, Olmazor IIB, 14.12.2022-yil.

Siddikov Ilxomjon Xakimovich
Babaev Azizbek Galibovich
Siddikov Ozodbek Ilxomjonovich
Berdiyev Dilshod Burxon o'g'li

STANTSIYA VA NIMSTANSIYALARNING ELEKTR QISMI

Muharrir: M. Mustafoyeva

Bosishga ruxsat etildi: 16.04.2024 y. Qo'oz o'lchamli 60x84 - 1/16
Hajmi: 16,75 bosma taboq, 50 nusxa. Buyurtma № 0047.
"TIQXMMI" MTU bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent-100000, Qori-Niyoziy ko'chasi 39 uy.

**I.X. Siddikov, A.G. Babaev, O.I. Siddikov,
D.B. Berdiyev**

/ Stantsiya va nimstantsiyalarning elektr qismi /

/ O'quv qo'llanma /

