# СИСТЕМА ЗАЩИТЫ И МОНИТОРИНГА СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ СТАТОРА ГЕНЕРАТОРА В СОСТАВЕ ШКАФА ШНЭ 1151

Технические характеристики

#### По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Алматы (727)345-47-04 Ангарск (3955)60-70-56 Архангельск (8182)63-90-72 Астрахань (8512)99-46-04 Барнаул (3852)73-04-60 Белгород (4722)40-23-64 Благовещенск (4162)22-76-07 Брянск (4832)59-03-52 Владивосток (423)249-28-31 Владикавказ (8672)28-90-48 Владимир (4922)49-43-18 Волгоград (844)278-03-48 Волоград (8472)26-41-59 Воронеж (473)204-51-73 Екатеринбург (343)384-55-89

Иваново (4932)77-34-06 Ижевск (3412)26-03-58 Иркутск (395)279-98-46 Казань (843)206-01-48 Калининград (4012)72-03-81 Калуга (4842)92-23-67 Кемерово (3842)65-04-62 Киров (8332)68-02-04 Коломна (4966)23-41-49 Кострома (4942)77-07-48 Краснодар (861)203-40-90 Красноярск (391)204-63-61 Курск (4712)77-13-04 Курган (3522)50-90-47 Липецк (4742)52-20-81

Казахстан +7(727) 345-47-04

Магнитогорск (3519)55-03-13 Москва (495)268-04-70 Мурманск (8152)59-64-93 Набережные Челны (8552)20-53-41 Нижний Новгород (831)429-08-12 Новокузнецк (3843)20-46-81 Ноябрьск (3496)41-32-12 Новосибирск (383)227-86-73 Омск (3812)21-46-40 Орел (4862)44-53-42 Оренбург (3532)37-68-04 Пенза (8412)22-31-16 Петрозаводск (8142)55-98-37 Псков (8112)59-10-37 Пермь (342)205-81-47

Беларусь +(375) 257-127-884

Ростов-на-Дону (863) 308-18-15 Рязань (4912) 46-61-64 Самара (846) 206-03-16 Санкт-Петербург (812) 309-46-40 Саратов (845) 249-38-78 Севастополь (8692) 22-31-93 Саранск (8342) 22-96-24 Симферополь (3652) 67-13-56 Смоленск (4812) 29-41-54 Сочи (862) 225-72-31 Ставрополь (8652) 20-65-13 Сургут (3462) 77-98-35 Сыктывкар (8212) 25-95-17 Тамбов (4752) 50-40-97 Тверь (4822) 63-31-35

Узбекистан +998(71)205-18-59 Ки

Тольятти (8482)63-91-07 Томск (3822)98-41-53 Тула (4872)33-79-87 Тюмень (3452)66-21-18 Ульяновск (8422)24-23-59 Улан-Удэ (3012)59-97-51 Уфа (347)229-48-12 Хабаровск (4212)92-98-04 Чебоксары (8352)28-53-07 Челябинск (351)202-03-61 Череповец (8202)49-02-64 Чита (3022)38-34-83 Якутск (4112)23-90-97 Ярославль (4852)69-52-93

Киргизия +996(312)96-26-47

Россия +7(495)268-04-70

эл.почта: erk@nt-rt.ru || сайт: https://ekra.nt-rt.ru/

## СИСТЕМА ЗАЩИТЫ И МОНИТОРИНГА СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ СТАТОРА ГЕНЕРАТОРА В СОСТАВЕ ШКАФА ШНЭ 1151



Шкаф типа ШНЭ 1151

#### История разработки

Выполнение защиты от замыканий на землю в обмотке статора генератора, работающего в блоке с трансформатором, на принципе наложения на первичные цепи постоянного тока впервые предложено немецким инженером М. Райком в 1960 году.

На сегодня известен ряд различных технических исполнений защиты, выполненной на данном принципе. Особенно большой опыт эксплуатации накоплен на объектах Кузбассэнерго, в энергосистемах Урала и Сибири, где такая защита установлена на нескольких десятках генераторов 12-ти электростанций со средним сроком эксплуатации около 35 лет.

С 70-х годов XX века до 1995 года защита поставлялась Томским политехническим институтом (в настоящее время – университетом, ТПУ). С

1995 года НПП «ЭКРА» использует защиту с наложением постоянного тока «Un(100)» в составе комплексной защиты генераторов, разработанную совместно с ТПУ.

Одной из основных задач, которая решается применением защиты на данном принципе – это устранение зоны нечувствительности при замыканиях вблизи нейтрали обмотки статора генератора.

В дополнении к функции защиты, принцип наложения постоянного тока позволяет реализовать функцию мониторинга сопротивления изоляции обмотки статора генератора и электрических цепей, гальванически связанных с ней [без применения датчиков в генераторе!]. Данная функция позволяет отслеживать процесс физиче-СКОГО СТОРЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ, ВЫЯВЛЯТЬ ПОТЕНЦИОЛЬНЫЕ проблемы и предупредить развитие дефектов на ранней стадии, что невозможно осуществить с помощью традиционно применяемых защит от замыкания на землю на прочих принципах. Мониторинг состояния оборудования выполняется непрерывно в режиме 24/7 как на работающем, так и на остановленном генераторе, в том числе при тиристорном пуске (ГТУ, ГАЭС). Это позволяет перейти от профилактического обслуживание к обслуживанию по фактическому состоянию электрооборудования и делает систему защиты и мониторинга эффективным инструментом для анализа и прогнозирования текущего и будущего состояния оборудования. Установленным ПУЭ способом контроля изоляции обмотки статора являются портативные мегаомметры, которые для проведения измерений требуют остановки и вывода в ремонт генератора, а в некоторых случаях и частичной его разборки. В случае установки системы защиты и мониторинга может быть упрощена и автоматизирована процедура контроля сопротивления изоляции генератора перед его вводом в работу.

В 2021 году была завершена модернизация защиты «Un(100)», основным результатом которой является перевод источника наложения на современную микропроцессорную базу, что привело к созданию системы защиты и мониторинга сопротивления изоляции статора генератора с улучшенными характеристиками:

- расширен диапазон замера сопротивления до 200 MOм;
- повышена пожаробезопасность за счет исключения маслонаполненного оборудования;
- улучшена помехоустойчивость за счет передачи сигналов по цифровым оптическим каналам связи;









– добавлена возможность интеграции в цифровые системы энергообъектов (решение по умолчанию – комплекс программ EKRASCADA).

Предлагаемая система включает в себя функцию защиты от замыкания на землю обмотки статора блока генератор-трансформатор на принципе наложения постоянного тока «Un(100)v2», выполненная по умолчанию в шкафу ШНЭ 1151. Выходными воздействиями шкафа ШНЭ 1151 в таком случае являются "сигнал о снижении изоляции" и "команда на отключение генератора", которые передаются в шкаф защит генератора (блока) или шкаф АУВ1. В случае сформирования и передачи "команды на отключение генератора", в шкафу ШЭ111х формируются управляющие воздействия на генераторный (блочный) выключатель, останов турбины, отключение АГП и пр. (см. структурную схему системы защиты и мониторинга, вариант А).

Функционал шкафа ШНЭ 1151 при необходимости позволяет передать необходимые измерения для вычисления сопротивления изоляции в шкаф защит генератора (блока) ШЭ111X и выполнить в его комплектах защит дублирование функции защиты «Un(100)v2». В таком случае, сигнализация о снижении изоляции и команда на отключение генератора формируются непосредственно в шкафу защит генератора (блока) ШЭ111X, а функция «Un(100)v2», выполненная в шкафу ШНЭ 1151 может быть выведена из работы (см. структурную схему системы защиты и мониторинга, вариант Б).

#### Функциональное назначение

- 1. Защита 100 % длины обмотки статора генератора, работающего с изолированной нейтралью, а также при наличии дугогасящего реактора (ДГР) в его нейтрали:
- а) в одиночном блоке с трансформатором и не имеющим гальванической связи с внешней сетью;
- б) в составе укрупнённого блока, в котором каждый генератор подключен к отдельной части расщепленной обмотке трансформатора блока.
- 2. Непрерывный мониторинг сопротивления изоляции статора генератора и оборудования, установленного в его цепях относительно земли. Система защиты и мониторинга фиксирует снижение сопротивления изоляции, происходящее по любым причинам, например:
- ухудшение изоляции обмоток статора генератора;
- появление трещин в изоляции стержня обмотки статора;
- появление трещин в изоляторах токопроводов генератора;
- увлажнение комплектных токопроводов из-за старения резиновых уплотнений;

- повреждение генераторного выключателя из-за ослабления и перегрева контактов и вытекания продуктов горения масла на поверхность изоляторов;
- загрязнение различными примесями охлаждающей жидкости, протекающей по водопроводящим шлангам системы водяного охлаждения генератора.

Функция мониторинга может быть реализована с помощью:

- интеграции системы в SCADA [ПТК "ДиаМонт" от НПП "ЭКРА"] и вывода на монитор ПК дежурного персонала информации в виде графиков, трендов и в табличном виде;
- вывода измерений сопротивления изоляции статора и контрольных параметров источника наложения на модуль индикации (МИ) с графическим дисплеем, установленным на щите дежурного или в шкафу ШНЭ 1151;
- формирования архива измерений сопротивления изоляции статора, для последующей оценки тенденции его изменения, скорости изменения, сопоставления с другими параметрами, характеризующими состояние изоляционной системы генератора.

#### Особенности установки на объекте

- Один шкаф ШНЭ 1151 устанавливается на один блок генератор-трансформатор;
- наложение контрольного постоянного тока осуществляется через нейтраль первичной обмотки ТН;
- шкаф ШНЭ 1151 должен быть размещён в непосредственной близости от точки наложения, рекомендуемое расстояние ≤ 50 м;
- в цепи нейтралей ТН, которые должны быть заземлены по их основному назначению (и в цепь  $\Delta$ ГР при наличии<sup>2</sup>), необходимо включить разделительные конденсаторы<sup>3</sup>.

Заземление нейтралей первичных обмоток ТН через конденсаторы может быть, как индивидуальным, с помощью отдельных разделительных конденсаторов, так и централизованным, путём объединения всех нейтралей в одной точке и заземления через разделительные конденсаторы, расположенные в шкафу ШНЭ 1151. При индивидуальном заземлении нейтралей шкаф ШНЭ 1151 необходимо подключать к ТН, установленному до генераторного выключателя.

Способ заземления нейтралей первичных обмоток ТН выбирается на этапе проектирования исходя из географического расположения ТН на станции.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Передача сигналов может быть реализована посредством «сухого контакта» или GOOSE-сообщения;

<sup>2</sup> Конденсатор для ДГР отличается от конденсаторов для заземления нейтралей обмотки ВН трансформаторов напряжения и выбирается на этапе проектирования;

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Включение разделительных конденсаторов в цепи нейтралей ТН не вызывает нарушений в их работе.











Основные типовые технические характеристики

Основные характеристики шкафа ШНЭ 1151           Номинальное напряжение контролируемой сети, кВ         6 - 24           Номинальное напряжение контролируемой сети, кВ         220           Аспустимые колебания номинального питания постоянного тока, В         0,8 - 1,1           Вотиного тока, В         0,8 - 1,1           Номинальное значения климатических факторов внешней среды соответствуют:         УХЛА           Группа механического исполнения         M40           Степень защиты         IP41           Средний срок службы, лет, не менее         25           Потребляемая мощность. Вт. не более         50           Параметры защиты Un(100)v2           Диспазон уставко ключающей ступени, кОм         1 - 1000           Диспазон уставко ключающей ступени, кОм         1 - 200           Потрешность уставки сробатывания, %, не более         1           Номинальное значение накладываемого напряжения, В         250           Диспазон измерения, МОм         [0,001 - 1]         (1 - 50)         (50 - 200)           Потрешность измерения, МОм         [0,001 - 1]         (1 - 50)         (50 - 200)           Потрешность измерения, МОм         [0,001 - 1]         (1 - 50)         (50 - 200)           Потрешность измерения, МОм         1,000 - 20         (50 - 200)           Потрешность из	Наименование параметра		Величина			
Номинальное напряжение контролируемой сети, кВ  Номинальное напряжение оперативного питания постоянного тока, В  Допустимые колебания наминального тока  Номинальные значения кимиатических факторов внешней среды соответствуют:  Труппа междинческого исполнения  Степень защиты  Прити  Средний срок службы, лет, не менее  Параметры защиты Un(100)v2  Диапазон уставкок сигнальной ступени, кОм  Диапазон уставкок сигнальной ступени, кОм  Диапазон уставки сробатываемого напряжения, В  Диапазон уставки сробатываемого напряжения, В  Диапазон измерения, МОм  Погрешность уставки сробатываемого напряжения, В  Диапазон измерения, МОм  Погрешность измерения, %  Обмен информацией внутри шкафа ШНЭ 1151 и со внешними устройствами ком водом связи с модулем индикации модых тср, модых RTU  Протокол связи с модулем индикации модых Сер, модых RTU  Протокол связи с модулем индикации модых Сер, модых RTU  Протокол связи с SCADA  МЭК 60870-5-104, мЭК 61850 (GOOSE)  Количество и разъёмы портов 2xST, 6xRJ-45  Скорость  Протокол связи с шиара  Количество и разъёмы портов 2xST, 6xRJ-45  Скорость  Портокол связи с шиара  Количество дискретных выходов шкафа. шт  Конструктив шкафа ШНЭ 1151  Конструктив шкафа ШНЭ 1151  Конструктив шкафа ШНЭ 1151  Конструктив шкафа шна 9  Конструктив шкафа шна 15  Конструктив шкафа индима 808x60x2000 80x660x2000  Масса шкафа, кг, не более  205		кафа ШНЭ 1151				
янного тока, В ДОПУСТИМЫЕ КОЛЕБВИЯ НОМИНАЛЬНОГО НОПРЯЖЕНИЯ ОПЕ- ративного токтания постоянного тока  ВАОПУСТИМЫЕ КОЛЕБВИЯ НОМИНАЛЬНОГО НОПРЯЖЕНИЯ ОПЕ- ративного питания постоянного тока  НОМИНАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ КЛИМОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ВНЕШ- ней СРЕДЫ СООТВЕТСТВУЮТ:  Группа межанического исполнения  М40  Степень защиты  Степень защиты  Потребляемая мощность, Вт. не менее  Параметры защиты Un(100)v2  Диапазон уставок сигнальной ступени, кОм  Потребляемая уставок сигнальной ступени, кОм  Потрешность уставки срабатывания, %, не более  Параметры защиты Un(100)v2  Диапазон уставок отключающей ступени, кОм  Потрешность уставки срабатывания, %, не более  Параметры защиты Un(100)v2  Диапазон уставок отключающей ступени, кОм  Потрешность уставки срабатывания, %, не более  Поминальное значение накладываемого напряжения, В  250  Диапазон измерения, МОм  Обмен информацией внутри шкафа ШНЭ 1151 и со внешними устройствами устройствами устройствами устройствами устройствами устройствами устройствами устройствами устройствами мофоьзатор, мофо (1) 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1			-			
Допустимые колебания номинального напряжения оперативного питания постоянного тока Номинальные значения климатических факторов внешней среды соответствуют:  Труппа механического исполнения Остепень защиты Пруппа механического исполнения Остепень защиты Протребляемая мощность, Вт. не менее Остепень защиты Обольжения Остепень защиты Протокол связи с модулем индикации Обольжения оборь информация выстрания вы портоко связи с шэтть оборь	Номинальное напряжение оперативного питания посто-					
Номинальные эначения климатических факторов внешней среды соответствуют:  Группа маканического исполнения  Степень защиты  Средний срок службы, лет, не менее  Средний срок службы, лет, не менее  Параметры защиты Un(100)v2  Киапазон уставок сигнальной ступени, кОм  Диапазон уставок оключающей ступени, кОм  Порешность уставки срабатывания, %, не более  Потрешность уставки срабатывания, %, не более  Потрешность измерения, мОм  Комен информацией внутри шкафа ШНЭ 1151 и со внешними устройствами  Протокол связи с модулем индикации  Протокол связи с модулем индикации  Мобыз ГСР, мобыз RTU  Протокол связи с ШЭ111X  МЭК 61850 [GOOSE]  Количество дискретных выходов  Количество дискретных выходов шкафа  Количество дискретных выходов шкафа, шт  Конструктив шкафа ШНЭ 1151  Конструктив шкафа ПНЭ 1151	Допустимые колебания номинального напряжения опе-		0,8 – 1,1			
Группа механического исполнения         M40           Степень защиты         IP41           Средний срок службы, лет, не менее         25           Потребляемая мощность, Вт, не более         50           Аиапазон уставок сигнальной ступени, кОм         1 – 1000           Диапазон уставок отключающей ступени, кОм         1 – 200           Погрешность уставки срабатывания, %, не более         1           Номинальное значение накладываемого напряжения, В диапазон измерения, МОм         [0,001 – 1]         (1 – 50)         (50 – 200)           Погрешность измерения, МОм         ±5         ±10         ±20           Обмен информацией внутри шкафа ШНЭ 1151 и со внешними устройствами         Протраммная синхронизация времени устройств михафа         SNTP           Протокол связи с модулем индикации         Модьи к Сер, Модьиз RTU           Протокол связи с жолулем индикации         Модьи к 61850 (GOOSE)           Протокол связи с ШЭ111X         МЭК 60870-5-104, МЭК 61850 (GOOSE)           Сетевые интерфейсы коммутатора шкафа         Количество и разъёмы портов         2xST, 6xRJ-45           Количество дискретных выходов         1 реле: «Сигнализация»; 1 реле: «Отключение»; 1 реле: «Разерв»           Количество дискретных выходов шкафа, шт         3           Количество дискретных входов шкафа, шкафа, шкафа         ШМЭ	Номинальные значения климатических факторов внеш-		УX <b>∧</b> 4			
Средний срок службы, лет, не менее         25           Потребляемая мощность, Вт. не более         50           Диспазон уставок сигнальной ступени, кОм         1 − 1000           Диспазон уставки срабатывания, ж. не более         1 − 200           Погрешность уставки срабатывания, ж. не более         Диспазон уставки срабатывания, ж. не более         1           Номинальное значение накладываемого напряжения, в минальное значение накладываемого напряжения, в мом [0,001-1] [1-50] [50-200]         [50-200]           Погрешность измерения, мОм         [0,001-1] [1-50] [50-200]           Погрешность измерения, мОм         151 и со внешними устройствами           Программная синхронизация времени устройств шкафа         SNTP           Протокол связи с модулем индикации         Модк 60870-5-104, МЭК 61850 (ММS)           Протокол связи с SCADA         МЭК 60870-5-104, МЭК 61850 (ММS)           Протокол связи с ШППП         МЭК 61850 (GOOSE)           Сетевые интерфейсы коммутатора шкафа         Количество и разъёмы портов         2xST, 6xRJ-45           Количество дискретных выходов         10/100 M6/c         1 реле: «Сигнализация»;           Конструктив         1 реле: «Сигнализация»;           Конструктив шкафа ШНЭ 1151         Конструктив шкафа ШНЭ 1151           Конструктив         Одностороннее           Габариты каркаса шкафа, кг, не боле			M40			
Потребляемая мощность, Вт. не более  Параметры защиты Un(100)∨2  Диапазон уставок сигнальной ступени, кОм  Диапазон уставок отключающей ступени, кОм  Потрешность уставки срабатывания, %, не более  Диагностические параметры  Номинальное значение накладываемого напряжения, В  Диапазон измерения, мОм  Потрешность измерения, %  Диапазон измерения, мОм  Потрешность измерения, %  Диапазон измерения, %  Диапазон измерения, мОм  Потрешность измерения, мОм  Потрешность измерения, мОм  Потремент информацией внутри шкафа ШНЭ 1151 и со внешними устройствами  Программная синхронизация времени устройств  В SNTP  Модьиз ТСР, Модьиз RTU  Протокол связи с ШЭ111X  МЭК 61850 (GOOSE)  Количество и разъёмы портов  Скорость  Појпой мб/с  Треле: «Сигнализация»; Треле: «Сигнализация»; Треле: «Сигнализация»; Треле: «Сигнализация»; Преле: «Отключение»; Треле: «Сигнализация»; Преле: «Отключение»; Пре			IP41			
Потребляемая мощность, Вт. не более Параметры защиты Un(100)∨2  Диапазон уставок сигнальной ступени, кОм Диапазон уставок отключающей ступени, кОм Погрешность уставки срабатывания, %, не более Поминальное значение накладываемого напряжения, В Диапазон измерения, мОм Погрешность измерения, мОм Погрешность измерения, %  Диапазон измерения, мОм Погрешность измерения, %  В 1 250  Диапазон измерения, мОм Погрешность измерения, %  Диапазон измерения, мОм Погрешность измерения, %  В 1 10 120  Обмен информацией внутри шкафа ШНЭ 1151 и со внешними устройствами Программная синхронизация времени устройств  шкафа Протокол связи с модулем индикации Модьз ТСР, модьз RTU Протокол связи с кодулем индикации Модьз ТСР, модьз RTU Протокол связи с шЭ111X  Сетевые интерфейсы коммутатора шкафа Количество и разъёмы портов Скорость По 1 реле: «Сигнализация»; 1 реле: «Сигнализация»; 1 реле: «Сигнализация»; 1 реле: «Сигнализация»; 1 реле: «Отключение»; 1 р						
Параметры защиты Un(100)v2  Диапазон уставок сигнальной ступени, кОм 1 - 1000  Диапазон уставок отключающей ступени, кОм 1 - 200  Погрешность уставки срабатывания, %, не более  Диагностические параметры  Номинальное значение накладываемого напряжения, В 250  Диапазон измерения, МОм [0,001 - 1] [1 - 50] [50 - 200]  Погрешность измерения, % ±5 ±10 ±20  Обмен информацией внутри шкафа ШНЭ 1151 и со внешними устройствами  Программная синхронизация времени устройств shukadpa  Протокол связи с модулем индикации Модьиз ТСР, Модьиз RTU  Протокол связи с модулем индикации Модьиз ТСР, Модьиз RTU  Протокол связи с шЭ111X  Сетевые интерфейсы коммутатора шкафа  Количество дискретных выходов  Количество дискретных выходов шкафа, шт  Конструктив шкафа ШНЭ 1151  Конструктив шкафа ШНЭ 1151  Конструктив шкафа шНЭ 1151  Конструктив шкафа шНЭ 1151  Конструктив шкафа, шт 3  Конструктив шкафа шНЭ 1151  Конструктив шкафа шНЭ 1151  Конструктив шкафа шНЭ 1151  Конструктив шкафа, шт 9ано шМЭ  Одностороннее  Габариты каркаса шкафа, шхВхГ, мм 808х600х2000 800х600х2000  Масса шкафа, кг, не более  Подвод кабелей от нейтрали ТН в отсек №1 Сверху						
Диапазон уставок сигнальной ступени, кОм 1 - 1000 Диапазон уставок отключающей ступени, кОм 1 - 200 Погрешность уставки срабатывания, %, не более 1						
Диапазон уставок отключающей ступени, кОм Погрешность уставки срабатывания, %, не более  Диагностические параметры  Номинальное значение накладываемого напряжения, В Диапазон измерения, мОм Диапазон измерения, мОм Диапазон измерения, % Диапазон измерения, мОм Диапазония, мом Диапазония Диапазония Диапазония Диапазония Диапазония Диапазония Диапазония Диапазония Диапаз						
Погрешность уставки срабатывания, %, не более  Диагностические параметры  Номинальное значение накладываемого напряжения, В Диапазон измерения, МОМ  Долон 1] Долон						
Аиагностические параметры           Номинальное значение накладываемого напряжения, В         250           Диапазон измерения, МОм         [0.001 - 1]         (1 - 50]         (50 - 200]           Погрешность измерения, %         ±5         ±10         ±20           Обмен информацией внутри шкафа ШНЭ 1151 и со внешними устройствами         Программная синхронизация времени устройств         SNTP           Протокол связи с модулем индикации         Modbus TCP, Modbus RTU           Протокол связи с SCADA         MЭК 60870-5-104, МЭК 61850 (MMS)           Протокол связи с шЭ111X         MЭК 61850 (GOOSE)           Сетевые интерфейсы коммутатора шкафа         Количество и разъёмы портов         2xST, 6xRJ-45           Скорость         10/100 M6/c           Количество дискретных выходов         1 реле: «Сигнализация»;           Количество дискретных выходов         1 реле: «Сигнализация»;           Конструктив шкафа ШНЭ 1151         3           Конструктив         ШМЭ           Обслуживание         Одностороннее           Габариты каркаса шкафа, ШхВхГ, мм         808к600x2000         800x600x2000           Масса шкафа, кг, не более         205           Подвод кабелей от нейтрали ТН в отсек №1         Сверху			1			
Номинальное значение накладываемого напряжения, В 250  Диапазон измерения, МОм [0,001 - 1] (1 - 50] (50 - 200]  Погрешность измерения, % ±5 ±10 ±20  Обмен информацией внутри шкафа ШНЭ 1151 и со внешними устройствами  Программная синхронизация времени устройств						
Диапазон измерения, МОм [0,001 - 1] (1 - 50] (50 - 200] Погрешность измерения, % ±5 ±10 ±20  Обмен информацией внутри шкафа ШНЭ 1151 и со внешними устройствами Программная синхронизация времени устройств шкафа Протокол связи с модулем индикации Modbus TCP, Modbus RTU Протокол связи с SCADA MЭК 60870-5-104, МЭК 61850 (MMS) Протокол связи с ШЭ111X MЭК 61850 (GOOSE)  Сетевые интерфейсы коммутатора шкафа Количество и разъёмы портов Тов Скорость 10/100 мб/с  Количество дискретных выходов Конструктив шкафа ШНЭ 1151  Конструктив МЭК 60870-5-104, МЭК 61850 (MMS) Преле: «Сигнализация»; 1 реле: «Сигнализация»; 1 реле: «Резерв»  Конструктив шкафа ШНЭ 1151  Конструктив Одностороннее Габариты каркаса шкафа, ШХВХГ, мм 808х600х2000 Масса шкафа, кг, не более 205 Подвод кабелей от нейтрали ТН в отсек №1 Сверху						
Погрешность измерения, % ±5 ±10 ±20  Обмен информацией внутри шкафа ШНЭ 1151 и со внешними устройствами Программная синхронизация времени устройств шкафа Протокол связи с модулем индикации Модриз ТСР, Modbus RTU Протокол связи с SCADA МЭК 60870-5-104, МЭК 61850 (MMS) Протокол связи с UЭ111X МЭК 61850 (GOOSE)  Сетевые интерфейсы коммутатора шкафа Количество и разъёмы портов Тов Скорость 10/100 Мб/с  1 реле: «Сигнализация»; Количество дискретных выходов Количество дискретных выходов шкафа, шт Конструктив шкафа ШНЭ 1151  Конструктив Обслуживание Одностороннее Габариты каркаса шкафа, ШхВхГ, мм 808х600х2000 Воох600х2000 Масса шкафа, кг, не более 205 Подвод кабелей от нейтрали ТН в отсек №1 Скорость Сверху			[0.001 – 1]	(1 – 501	(50 – 2001	
Обмен информацией внутри шкафа ШНЭ 1151 и со внешними устройствами Программная синхронизация времени устройств шкафа Протокол связи с модулем индикации Протокол связи с SCADA МЭК 60870-5-104, МЭК 61850 (MMS) Протокол связи с UЭ1111X МЭК 61850 (GOOSE) Количество и разъёмы портов Тов Скорость По/100 мб/с Количество дискретных выходов Количество дискретных выходов Количество дискретных входов шкафа, шт Конструктив Конструктив Конструктив шкафа ШНЭ 1151 Конструктив Обслуживание Одностороннее Габариты каркаса шкафа, ШхВхГ, мм Вохвоох2000 Масса шкафа, кг, не более Скорость 10/100 мб/с 1 реле: «Сигнализация»; 1 реле: «Резерв» Конструктив шкафа ШНЭ 1151 Конструктив Обслуживание Одностороннее Габариты каркаса шкафа, ШхВхГ, мм Вохвоох2000 Вохокоох2000 Масса шкафа, кг, не более Сверху				•		
Программная синхронизация времени устройств						
Протокол связи с модулем индикации	Программная синхронизация времени устройств		· ·			
Протокол связи с ШЭ111X  Сетевые интерфейсы коммутатора шкафа  Количество и разъёмы портов Тов  Скорость  Скорость  Количество дискретных выходов  Количество дискретных входов шкафа, шт  Конструктив  Конструктив  Конструктив  Конструктив  Конструктив  Конструктив шкафа ШНЭ 1151  Конструктив  Конструктив шкафа, шт  Конструктив каркаса шкафа, шхВхГ, мм  Констромнее  Габариты каркаса шкафа, шхВхГ, мм  Констриктив  Констриктив  Конструктив  Конструктив  Конструктив  Конструктив  Конструктив  Сверху  Констромнее  Сверху	· ·		Modbus TCP, Modbus RTU			
Сетевые интерфейсы коммутатора шкафа       Количество и разъёмы портов       2xST, 6xRJ-45         Скорость       10/100 M6/с         Количество дискретных выходов       1 реле: «Сигнализация»; 1 реле: «Отключение»; 1 реле: «Резерв»         Количество дискретных входов шкафа, шт       3         Конструктив       ШМЭ         Обслуживание       Одностороннее         Габариты каркаса шкафа, ШхВхГ, мм       808x600x2000       800x600x2000         Масса шкафа, кг, не более       205         Подвод кабелей от нейтрали ТН в отсек №1       Сверху			МЭК 60870-5-104, МЭК 61850 (MMS)			
тов 2хэт, 6хк3-45  Коммутатора шкафа Скорость 10/100 Мб/с  Количество дискретных выходов 1 реле: «Сигнализация»; 1 реле: «Отключение»; 1 реле: «Резерв»  Количество дискретных входов шкафа, шт 3  Конструктив шкафа ШНЭ 1151  Конструктив	Протокол связи с ШЭ111Х		MЭK 61850 (GOOSE)			
Количество дискретных выходов       1 реле: «Сигнализация»;         Количество дискретных входов шкафа, шт       3         Конструктив шкафа ШНЭ 1151         Конструктив       ШМЭ         Обслуживание       Одностороннее         Габариты каркаса шкафа, ШхВхГ, мм       808х600х2000       800х600х2000         Масса шкафа, кг, не более       205         Подвод кабелей от нейтрали ТН в отсек №1       Сверху		-	2xST, 6xRJ-45			
Количество дискретных выходов       1 реле: «Отключение»; 1 реле: «Резерв»         Количество дискретных входов шкафа, шт       3         Конструктив шкафа ШНЭ 1151         Конструктив       ШМЭ         Обслуживание       Одностороннее         Габариты каркаса шкафа, ШхВхГ, мм       808х600х2000       800х600х2000         Масса шкафа, кг, не более       205         Подвод кабелей от нейтрали ТН в отсек №1       Сверху	коммутатора шкафа	Скорость	10/100 M6/c			
Количество дискретных входов шкафа, шт       З         Конструктив шкафа ШНЭ 1151         Конструктив       ШМЭ         Обслуживание       Одностороннее         Габариты каркаса шкафа, ШхВхГ, мм       808х600х2000       800х600х2000         Масса шкафа, кг, не более       205         Подвод кабелей от нейтрали ТН в отсек №1       Сверху	Количество дискретных выходов		т реле: «Отключение»;			
Конструктив         ШМЭ           Обслуживание         Одностороннее           Габариты каркаса шкафа, ШхВхГ, мм         808х600х2000         800х600х2000           Масса шкафа, кг, не более         205           Подвод кабелей от нейтрали ТН в отсек №1         Сверху	Количество дискретных входов шкафа, шт		_			
Обслуживание         Одностороннее           Габариты каркаса шкафа, ШхВхГ, мм         808х600х2000         800х600х2000           Масса шкафа, кг, не более         205           Подвод кабелей от нейтрали ТН в отсек №1         Сверху		Конструктив шкафа l	ШНЭ 1151			
Габариты каркаса шкафа, ШхВхГ, мм       808х600х2000       800х600х2000         Масса шкафа, кг, не более       205         Подвод кабелей от нейтрали ТН в отсек №1       Сверху	Конструктив		ЕМШ			
Масса шкафа, кг, не более 205 Подвод кабелей от нейтрали ТН в отсек №1 Сверху	Обслуживание		Одностороннее			
Подвод кабелей от нейтрали ТН в отсек №1 Сверху	Габариты каркаса шкафа, ШхВхГ, мм		808x600x20	000 80	00x600x2000	
	Масса шкафа, кг, не более		205			
Подвод кабелей в отсек №2	Подвод кабелей от нейтрали ТН в отсек №1		Сверху			
	Подвод кабелей в отсек №2		Снизу			



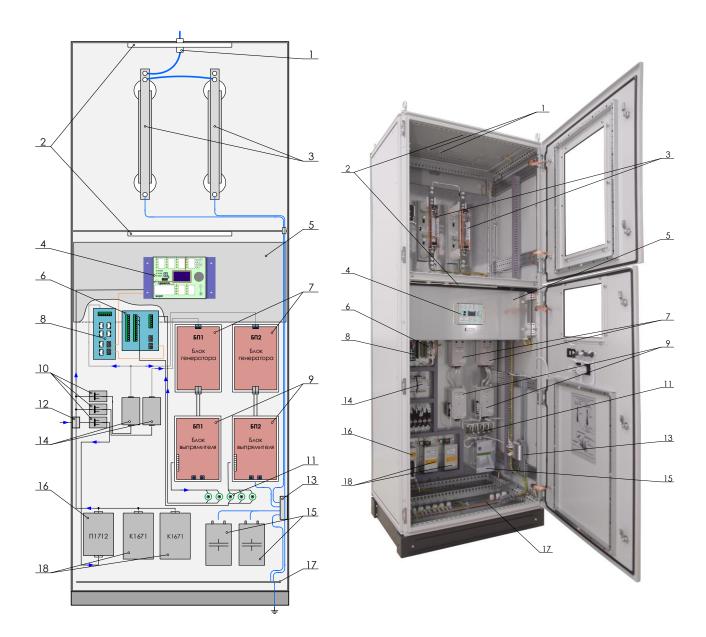








#### Структурная схема и общий вид шкафа ШНЭ 1151 с открытыми дверями



Структурная схема и общий вид шкафа ШНЭ 1151 с открытыми дверями:

1 – Кабельные вводы для подвода кабелей от нейтрали ТН; 2 – Лампы освещения шкафа; 3 – Разъединители; 4 – Терминал РЗА; 5 – Поворотная плита; 6 – Устройство сопряжения с объектом; 7, 9 – Блоки питания-наложения (7 – блок генератора, 9 – блок выпрямителя); 8 – Коммутатор;

10 – Автоматические выключатели; 11 – Набор резисторов; 12 – Клеммник цепей питания шкафа; 13 – Клеммник цепей нейтрали ТН; 14 – Блоки преобразователи 220/24 В; 15 – Разделительные конденсаторы; 16 – Блок фильтра; 17 – Главная заземляющая шина шкафа; 18 – Блоки конденсаторов.



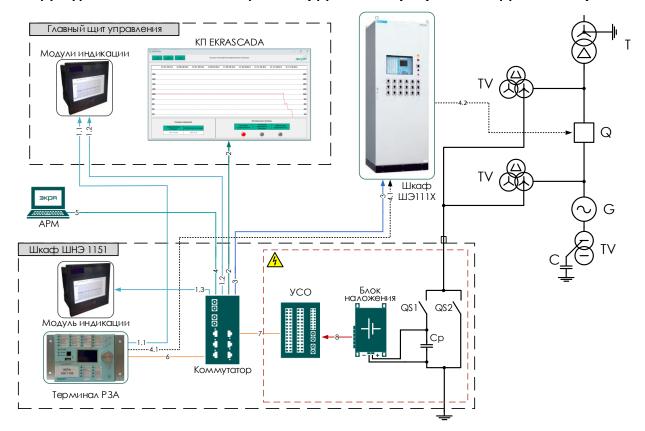








#### Структурная схема системы. Вариант A (функция «Un(100)v2» в шкафу ШНЭ 1151)



#### Условно-графические обозначения:

- Первичные (силовые) цепи;
- -1.1— Цифровая цепь передачи измерений сопротивления и контрольных параметров источника наложения в модуль индикации (МИ), расположенный на ГЩУ, на расстояние более 100 м:
  - а) по протоколу ModBus TCP с использованием оптоволокна и медиаконвертера «Оптоволокно ightarrow Витая пара»\*;
  - б) по протоколу ModBus RTU с использованием витой пары $^{**}$ ;
- 1.2— Цифровая цепь передачи измерений сопротивления и контрольных параметров источника наложения в МИ, расположенный на ГЩУ, на расстояние менее 100 м по протоколу ModBus TCP с использованием витой пары;
- -1.3— Цифровая цепь передачи измерений сопротивления и контрольных параметров источника наложения в МИ, расположенный в шкафу ШНЭ 1151, по протоколу ModBus TCP;
- -2— Цифровые цепи для интеграции системы в SCADA;
   -3— Цепи передачи сигналов срабатывания функции Un(100)v2 по протоколу МЭК 61850 (GOOSE) с использованием:
   а) витой пары; б) оптоволокна\*\*;
- ◆4.1····· Цепи передачи сигналов срабатывания функции Un(100)∨2 посредством «сухого контакта»;
- 4.2···· Цепи воздействия на отключение генератора;
   5··· Цифровые цепи подключения ПК для работы с устройствами, расположенными в шкафу ШНЭ 1151;
- Цепи обмена информацией по протоколу МЭК 61850 (GOOSE) с использованием: а) оптоволокна\*; б) витой пары\*\*;
- —7— Цепи обмена информацией по протоколу МЭК 61850 (GOOSE) с использованием оптоволокна;
- ←8
   Цепи измерения аналоговых величин;

- G Генератор;
- Q Генераторный выключатель;
- Т Трансформатор блока;
- TV трансформаторы напряжения;
- Q\$1, Q\$2 разъединители;
- С, Ср разделительные конденсаторы; APM (автоматизированное рабочее место) программнотехнический комплекс, предназначенный для работы с устройствами, расположенными в шкафу ШНЭ 1151; Шкаф ШНЭ 1151 шкаф защиты и мониторинга сопротивления изоляции статора генератора; Шкаф ШЭ111X шкаф комплексной защиты генератора (блока) или шкаф АУВ.
- \* при использовании в терминале РЗА блока связи с двумя оптическими портами типа LC. \*\* при использовании в терминале РЗА блока связи
- с портами: эл. Ethernet (RJ-45) И RS485 (винтовой зажим).



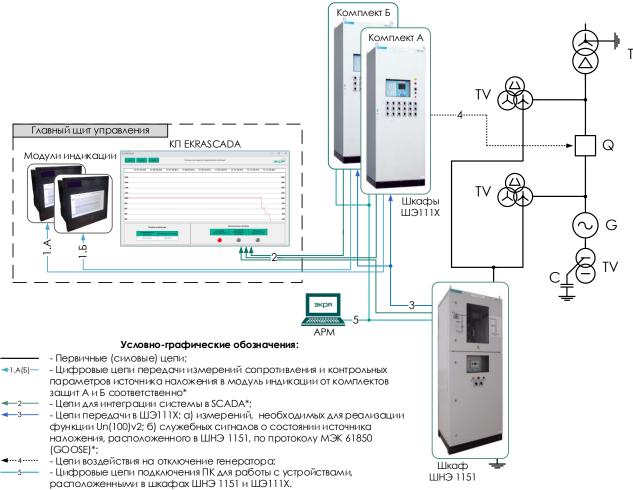








#### Структурная схема системы. Вариант Б (функция «Un(100)v2» в шкафах ШЭ111X)



<sup>\* (</sup>способы передачи аналогичны представленным на структурной схеме варианта А).

### По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Алматы (727)345-47-04 Ангарск (3955)60-70-56 Архангельск (8182)63-90-72 Астрахань (8512)99-46-04 Барнаул (3852)73-04-60 Белгород (4722)40-23-64 Благовещенск (4162)22-76-07 Брянск (4832)59-03-52 Владивосток (423)249-28-31 Владикавказ (8672)28-90-48 Владимир (4922)49-43-18 Волгоград (844)278-03-48 Вологда (8172)26-41-59 Воронеж (473)204-51-73 Екатеринбург (343)384-55-89

Россия +7(495)268-04-70

Иваново (4932)77-34-06 Ижевск (3412)26-03-58 Иркутск (395)279-98-46 Казань (843)206-01-48 Калунинград (4012)72-03-81 Калуга (4842)92-23-67 Кемерово (3842)65-04-62 Киров (8332)68-02-04 Коломна (4966)23-41-49 Кострома (4942)77-07-48 Краснодар (861)203-40-90 Красноярск (391)204-63-61 Курск (4712)77-13-04 Курган (3522)50-90-47 Липецк (4742)52-20-81

Казахстан +7(727) 345-47-04

Магнитогорск (3519)55-03-13 Москва (495)268-04-70 Мурманск (8152)59-64-93 Набережные Челны (8552)20-53-41 Нижний Новгород (831)429-08-12 Новокузнецк (3843)20-46-81 Ноябрьск (3496)41-32-12 Новосибирск (383)227-86-73 Омск (3812)21-46-40 Орел (4862)44-53-42 Оренбург (3532)37-68-04 Пенза (8412)22-31-16 Петрозаводск (8142)55-98-37 Псков (8112)59-10-37 Пермь (342)205-81-47

Беларусь +(375) 257-127-884

Ростов-на-Дону (863)308-18-15 Рязань (4912)46-61-64 Самара (846)206-03-16 Санкт-Петербург (812)309-46-40 Саратов (845)249-38-78 Севастополь (8692)22-31-93 Саранск (8342)22-96-24 Симферополь (3652)67-13-56 Смоленск (4812)29-41-54 Сочи (862)225-72-31 Ставрополь (8652)20-65-13 Сургут (3462)77-98-35 Сыктывкар (8212)25-95-17 Тамбов (4752)50-40-97 Тверь (4822)63-31-35

Узбекистан +998(71)205-18-59

Тольятти (8482)63-91-07 Томск (3822)98-41-53 Тула (4872)33-79-87 Тюмень (3452)66-21-18 Ульяновск (8422)24-23-59 Улан-Удэ (3012)59-97-51 Уфа (347)229-48-12 Хабаровск (4212)92-98-04 Чебоксары (8352)28-53-07 Челябинск (351)202-03-61 Череповец (8202)49-02-64 Чита (3022)38-34-83 Якутск (4112)23-90-97 Ярославль (4852)69-52-93

Киргизия +996(312)96-26-47