

Значение ΔP_x для ТРДН-25000/110, ТД-40000/110 – 120 и 160 кВт соответственно.

Расчет потерь холостого хода – по формуле (3):

$$\Delta W = \Delta P_x T. \quad (3)$$

Значение ΔP_x для ТРДН-25000/110, ТД-40000/110 – 27 и 50 кВт соответственно.

Таким образом, приведенное мероприятие повысит надежность электроснабжения данной схемы: суммарные потери ЭЭ до реконструкции составляли 1041,899 МВт · ч/год, после – 275,24 МВт · ч/год. Количественно эффективность мероприятия можно оценить как разницу потерь ЭЭ до и после реконструкции. Она составит $1041,899 - 275,24 = 766,659$ МВт · ч/год.

Л и т е р а т у р а

1. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д. Л. Файбисовича. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : ЭНАС, 2012. – 376 с.

ЦИФРОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

М. В. Деделко, Д. А. Ганущак

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель В. А. Панасик

Рассмотрена тема развития энергетики: внедрение цифровых подстанций, достоинства и недостатки. Приведена типовая структура цифровой подстанции и пример ее реализации в Республике Беларусь.

Ключевые слова: цифровые подстанции, современные технологии, дистанционный мониторинг, автоматизация.

Одной из главных задач сетевых предприятий и организаций является бесперебойное снабжение потребителей электрической энергией надлежащего качества. Новые технологии производства современных систем управления перешли из стадии научных исследований и экспериментов в стадию практического использования. Разработаны и внедряются современные коммуникационные стандарты обмена информацией. Широко применяются цифровые устройства защиты и автоматики. Появление новых международных стандартов и развитие современных информационных технологий открывает возможности инновационных подходов к решению задач автоматизации и управления энергообъектами, позволяя создать подстанцию нового типа – цифровую подстанцию.

Цифровая подстанция, – это подстанция, оснащенная комплексом цифровых устройств, обеспечивающих функционирование систем релейной защиты и автоматики, учета электроэнергии, АСУ ТП, регистрации аварийных событий по протоколу МЭК 61850. Цифровая подстанция обладает многочисленными преимуществами по сравнению с традиционной подстанцией.

Достоинствами построения оптимального цифровой ПС являются:

– значительно меньшее общее количество и номенклатура оборудования в составе ПТК, что снижает объем профилактического обслуживания, сокращает время восстановления работоспособности и требуемые объемы ЗИП;

В данной работе детально разобрана концепция цифровой подстанции, реализованная на ПС-110 «Приречная». В 2015 г. в РУП «Гомельэнерго» было выполнено расширение ПС 110 кВ «Приречная» со строительством модульного здания ЗРУ 10 кВ, ОПУ, одного комплекта ячеек КРУН 6 кВ и установкой двух трансформаторов мощностью 25 МВА каждый. Однако главной особенностью нового энергетического объекта стала система релейной защиты, построенная на шине процесса Hard Fiber. Реконструированная подстанция находится в микрорайоне «Шведская горка».

Система «Hard Fiber Process Bus» была применена при реализации проекта на ПС-110 «Приречная». Произведена она компанией «General Electric» (США) и представляет собой совокупность выносных модулей ввода/вывода с передачей данных при помощи оптоволоконного кабеля. Выносные модули получили название «Bricks» (с англ. – «кирпичи»). Схема открытого распределительного устройства (ОРУ) 110 кВ подстанции реализована в виде двойной системы шин с обходной с семью присоединениями: две ВЛ 110 кВ, три трансформатора, ШСВЭ, ОВЭ. В качестве устройств релейной защиты присоединений 110 кВ были применены микропроцессорные терминалы РЗА GEMultilin серии UR, в которых платы аналоговых входов были заменены на платы ввода МЭК 61850 (оптический Ethernet). На каждом присоединении 110 кВ установлено по два Brick, подключенных к разным кернам трансформаторов тока. Также на них заведены вторичные цепи трансформаторов напряжения. Переключение с одного ТН на другой производится вручную испытательными блоками. Операции отключения и включения выключателя выполняются контактами Brick по командам устройств РЗА. В каждом Brick имеется 4 независимых цифровых ядра и, таким образом, к одному Brick можно подключить до четырех устройств защиты по схеме «точка – точка». Для защиты каждого присоединения используется два одинаковых терминала защиты, каждый из которых может общаться с каждым Brick, установленным на выключателе. Следовательно, неисправность любого компонента системы не приводит к отказу релейной защиты. Все оптические кабели, приходящие с ОРУ от Brick, собираются в шкафах дифзащит сборных шин. Оттуда через панель кросс-коммутации соединяются с устройствами защиты присоединений. Все сигналы блокировок либо пусков между терминалами защит (пуск устройства резервирования отказа выключателей, запрет автоматического повторного включения, внешнее отключение и т. п.) передаются по оптическим линиям связи через виртуальные входы и выходы Brick. Поэтому при организации взаимодействия терминалов защит между собой пришлось применить решения по передаче этих сигналов. Особенно это коснулось взаимодействия с терминалами дифференциальной защиты шин, у которых отсутствуют дискретные входы и выходы.

Цифровая подстанция – это будущее энергетики. Их использование должно позволить в будущем существенно сократить затраты на проектирование, строительство, монтажные и пусконаладочные работы, на обслуживание всей системы и эксплуатационные затраты и т.д. Цифровые технологии дают возможность полного дистанционного контроля, что повысит уровень бесперебойной работы подстанций за счет нового качества предоставляемых данных и сокращения времени принятия решений при авариях, а также более высокую безопасность для самого человека и экологии в целом благодаря уменьшению расходуемого материала и площади, необходимой для строительства подстанции.

Литература

1. Энергетика Беларуси. / реконструкция и развитие. – Режим доступа: <https://www.energo.by/upload/iblock/a5b/a5b66e9fd20bcb10a0a7a222ced7df7a.pdf>. – Дата доступа: 04.04.2023.
2. Elensis.ru / цифровые подстанции. – Режим доступа: <https://clck.ru/Xx9Jg>. – Дата доступа: 04.04.2023.