

УДК 621.311

**УПРАВЛЯЕМЫЙ ШУНТИРУЮЩИЙ РЕАКТОР (УШР) ТИПА РТДУ
330/180000-У1, ЕГО ФУНКЦИИ И ПРИМЕНЕНИЕ****CONTROLLED SHUNT REACTOR (USR) TYPE RTDU 330/180000-U1,
ITS FUNCTIONS AND APPLICATION**

А.В. Огиевич, А.Д. Рубаносова, В.В. Скакалова

Научный руководитель – С.В. Константинова, к.т.н, доцент
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

A. Ogievich, A. Rubanosova, V. Skakalova

Supervisor – S. Konstantinova, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk

Аннотация: в данной научной работе мы рассмотрим, что такое управляемый шунтирующий реактор, а также его функции и применение УШР на примере управляемого шунтирующего реактора типа РТДУ 330/180000-У1.

Abstract: in this scientific paper, we will consider what a controlled shunt reactor is, as well as its functions and the use of USR on the example of a controlled shunt reactor of the RTDU 330/180000-U1 type.

Ключевые слова: управляемый шунтирующий реактор, регулятор, автоматическое управление, магнитная система, обмотки.

Keywords: controlled shunt reactor, regulator, automatic control, magnetic system, windings.

Введение

Для повышения надежности работы энергосистемы, для снижения потерь и повышения пропускной способности линий электропередач применяют устройства для компенсации реактивной мощности, такие как батареи статических конденсаторов (БСК), синхронные компенсаторы (СК) и шунтирующие реакторы.

Управляемые шунтирующие реакторы (УШР) – это электромагнитные реакторы, с плавно регулируемой индуктивностью за счет системы автоматического управления. УШР представляет собой магнитный усилитель, принцип действия которого был известен более 100 лет назад, но ранее не было возможности его технической реализации для использования в силовой технике. Изменение индуктивности реактора осуществляется за счет изменения насыщения магнитной системы. Современные УШР—это результат многолетних исследований и улучшений, в результате которых были достигнуты достаточно высокие функциональные показатели без потерь качества электроэнергии. [1].

Основная часть

УШР типа РТДУ 330/180000-У1 - это уникальное оборудование (рисунок 1). В Беларуси установлены всего 6 таких реакторов, один из них находится в Гродненской области на ПС 330кВ «Россь».



Рисунок 1 – Управляемый шунтирующий реактор типа РТДУ 330/180000-У1

Главной особенностью УШР является регулятор, который за счёт выпрямленного тока обеспечивает управление мощностью. Данная установка является небольшой и надежной системой подмагничивания мощностью около 1% от номинальной УШР. [1]

Магнитная система одной фазы УШР содержит два стержня, на каждом из которых размещены обмотки управления и сетевые обмотки. На рисунке 2 показана магнитная группа УШР трёхфазного исполнения



Рисунок 2 – Магнитная группа УШР трёхфазного исполнения

При подключении к обмоткам управления регулируемого источника постоянного тока (на ПС «Россь» установлено два тиристорно-преобразовательных блока) происходит нарастание потока подмагничивания, который в соседних стержнях направлен в разные стороны и вызывает насыщение стержней магнитопровода УШР в соответствующие полупериоды напряжения. Насыщение стержней приводит к возрастанию тока в сетевой обмотке за счёт уменьшения индуктивного сопротивления реактора. При этом обеспечивается изменение величины потребляемой реактором реактивной мощности в диапазоне от 3% до 100% номинальной мощности УШР и плавного изменения уровней напряжения в точке подключения. Система управления УШР позволяет как в автоматическом, так и ручном режиме нагрузить и разгрузить на полную мощность реактор менее чем за одну секунду.[2].

В таблице 1 приведен сравнительный анализ преимущества рассматриваемого типа УШР по отношению к УШР трансформаторного типа

Таблица 1 – Сравнительный анализ УШР и УШРТ

Экономичность	1.Ценовое преимущество перед УШРТ (УШР трансформаторного типа) 2.Затраты на обслуживание практически отсутствуют 3.Ниже потери активной мощности.
Простота и надежность	1. Высокая надежность. 2. Не требуется наличие специально обученного дополнительного персонала на подстанции. 3. Успешная эксплуатации более 120 УШР, внедренных за последние 17 лет.
Технические преимущества	1.Допустимая кратность перенапряжения составляет 2,3 (у УШРТ – около 1,8). 2.Допускаемая перегрузка на 50% в течение 20 мин, 100% в течение 20 сек. 3.Выше точность стабилизации напряжения. 4.Плавное регулирование мощности (у УШРТ – дискретное). 5.Гармоническое искажение тока не более 3% (у обычного УШРТ – порядка 5-6%). 6. Обеспечивает непрерывный режим работы (в отличие от УШРТ не требует периодических профилактических остановок). 7.Может подключаться непосредственно к ВЛ.
Полная проектная стоимость	1.Занимаемая площадь в 1,5 – 2 раза ниже, чем у аналогичного по мощности УШРТ того же класса напряжения. 2.Часто УШР можно расположить на существующих площадях подстанции. 3.Сроки реализации проектов меньше. 4.Меньший объем СМР (фундаменты, дополнительные здания и сооружения водоснабжение / водоподготовка и т.п.).

Основные преимущества использования УШР представлены на схеме (рисунок 3)



Рисунок 3 – Основные преимущества использования УШР

Заключение

Управляемые шунтирующие реакторы (УШР) используются для плавной автоматической стабилизации напряжения и регулируемого потребления реактивной мощности в точке подключения к электрическим сетям. Благодаря данным устройствам может достигаться точность регулирования напряжения до 0,2% от заданной установки, принимая во внимание особенности оборудования выдерживать перегрузки, достигать существенного сокращения численности коммутаций РПН силовых трансформаторов и автотрансформаторов.

Литература

1. Фарамакс. Специализированные производители силовых трансформаторов и управляемые шунтирующие реакторы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.faramax.com/>. – Дата доступа: 20.10.2021
2. Курилович, И.Ф, Первый в Гродненской области / И.Ф, Курилович // Энергетик Принеманья. – 2021. – № 6. – С. 3 - 5