

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПОДСТАНЦИИ 220/110/35/10 КВ

Сергиенко В.Ю., Космынина Н.М.

Научный руководитель доцент Н.М. Космынина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Основными объектами подстанции являются:

- открытые распределительные устройства (ОРУ) 220 кВ, 110 кВ, 35 кВ;
- закрытое распределительное устройство (ЗРУ) 10 кВ;
- трансформаторное оборудование;
- отходящие линии нагрузок.

На рисунке представлена структурная схема подстанции.

Связи между распределительными устройствами.

Силовые автотрансформаторы типа АДЦТН - 200000/220/110; обозначение АТ-4, АТ-5, обеспечивают передачу мощности между ОРУ-220 кВ и ОРУ 110 кВ. Оборудование ТДТН-63000/110, на рисунке обозначены Т-1, Т-2, Т-3; подключены к РУ 110 кВ, 35 кВ, 10кВ [3].

Описание систем охлаждения, обеспечивающих работу силовых трансформаторов

Для ТДТН-63000/110 используется естественная циркуляция масла. Для повышения мощности автотрансформаторы АДЦТН - 200000/220/110 снабжены устройствами для принудительной циркуляции масла.

Регулирование напряжения на подстанции

На подстанции установлены трансформаторы типа 2хТДТН-63000/110-76 У1 мощностью 63 МВА со встроенным устройством типа РС-4 Ш 400 35/В 10191Г в нейтрали ВН, переключением без возбуждения ПБВ на стороне СН. Пределы регулирования РПН $19 \pm 9 \times 1,78\%$, ПБВ $\pm 2 \times 2,5\%$. Режим работы нейтрали – на стороне ВН заземлена и защищена разрядником, на СН изолирована. Схема и группа соединения обмоток – $Y_n / Y_n / \Delta$ -0-11. Трехобмоточные трансформаторы типа ТДТН-63000/110-76 ХЛ1 мощностью 63 МВ·А со встроенным устройством регулирования напряжения под нагрузкой (РПН) типа ОИЛТАР V Ш в линии ВН, переключением без возбуждения ПБВ на стороне СН. Пределы регулирования РПН $\pm 9 \times 1,78\%$, ПБВ $\pm 2 \times 2,5\%$. Режим работы нейтрали – на стороне ВН заземлена и защищена ОПН, на СН изолирована. Схема и группа соединения обмоток – $Y_n / Y_n / \Delta$ -0-11 [4].

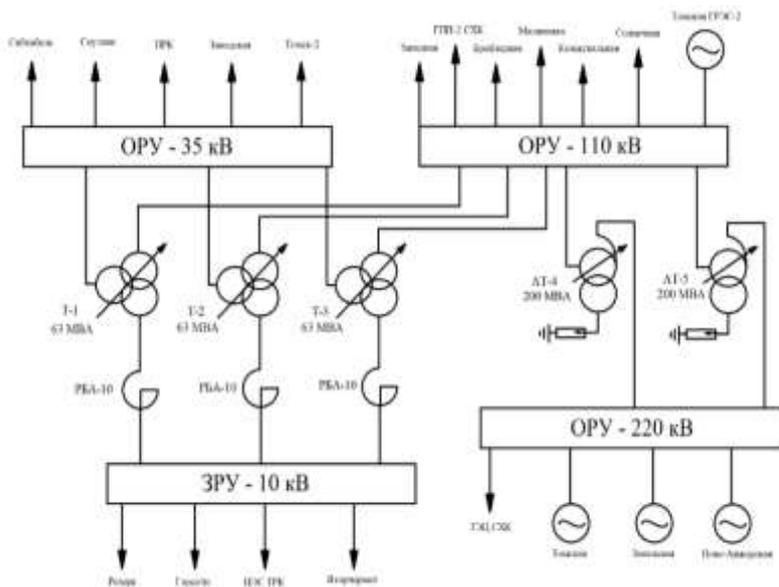


Рис. Структурная схема подстанции 220/110/35/10

Ограничивающие устройства.

На подстанции установлены токоограничивающие реакторы типа РБА-10-2000 (подключены к обмоткам низшего напряжения (НН) Т-1 и Т-2.

В нейтрали силовых трансформаторов собственных нужд, подключенных к ЗРУ - 10 (на рисунке не изображены) установлены дугогасящие реакторы типа РЗДПОМА-500/10 УХЛ1, используемые для уменьшения компенсации емкостных токов при однофазном замыкании на землю в сети 10 кВ. Подключение между нейтралью трансформатора и землей. Регулирование значение тока осуществляется на работающем оборудовании путем изменения зазора в магнитопроводе с помощью электропривода. При этом необходимо иметь информацию - замыкания на землю в сети 10 кВ нет [1].

Выключатели подстанции

220 кВ - в качестве коммутационных аппаратов в открытом распределительном устройстве 220 кВ приняты масляные выключатели типа 5хУ-220-1000/2000-25У1, 5хУ-220-10-1000 с электромагнитным приводом типа ШПЭ-44-П. Выключатели имеют встроенные измерительные трансформаторы тока ТВ-220-25.110 кВ - используются масляные выключатели МКП-110 и У-100.

35 кВ - коммутационные аппараты МКП-35-1000-25 и МКП-35-1500 с измерительными трансформаторами тока типа ТВД-35/МКП, ТВ35-Ш-У2; вакуумный выключатель ВБПС-35 Ш-25/1250 УХЛ1 с пружинным приводом типа ППУ-600.

10 кВ - для коммутации электрических цепей напряжением 10 кВ в номинальных и аварийных режимах работы применяются выключатели следующих типов: масляные: 12хВМГ-133-2/600, 3хМГГ-10-2000, 3хВМП(Э)-10/1000, 2хВМПЭ-10/630, вакуумные выключатели 10хВВТЭ-М-10-20/630 [2].

Для защиты изоляции обмоток авто- и трансформаторов от коммутационных и волн атмосферных перенапряжений, набегающих с линий электропередачи, установлены ограничители перенапряжения типа ОПН-220, ОПН-110, ОПН-35, ОПН-У-35/40,5-2УХЛ1, ОПН-10; вентильные разрядники типа РВО-10/2000, РВ-35.

Схемы электрических соединений распределительных устройств подстанции

Для 220 кВ и 110 кВ используется схема одна рабочая и обходная система шин. Ошиновка распределительного устройства и воздушные линии выполнены гибким многопроволочным сталеалюминевым проводом АС-300, поддерживаются к линейным порталам и сборным шинам растяжками из подвесных гирлянд изоляторов типа ПС. Изоляция распределительного устройства принята опорная и подвесная.

Для 35 кВ применена схема: две системами сборных шин, имеющие связь посредством отдельного выключателя.

Закрытое распределительное устройство напряжением 10 кВ имеет одну систему сборных шин с делением на секции.

Литература

1. ГОСТ 18624-73. Реакторы электрические. – Введ. 1974-07-01. – М.: Стандартинформ, 2005. – 18 с.
2. ГОСТ Р 52565-2006. Выключатели переменного тока на напряжение от 3 до 750 кВ. – Введ. 2007-04-01. – М.: Стандартинформ, 2007 – 86 с.
3. ГОСТ Р 56302-2014. Оперативно-диспетчерское управление. Диспетчерские наименования объектов электроэнергетики и оборудования объектов электроэнергетики. – Введ. 2015-09-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 16 с.
4. Инструкция по эксплуатации трансформаторов [Электронный ресурс] : СТО 56947007-29.180.04.165–2014 : утв. ОАО «ФСК ЕЭС» 02.03.12 : введ. в действие с 02.03.12. – М.: Официальный интернет-портал www.fsk-ees.ru, 2007. – 52 с.

ПРОБЛЕМА САМОЗАПУСКА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Сулайманова В.А., Гусев А.С.

Научный руководитель профессор А.С. Гусев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На предприятиях нефтегазовой отрасли для привода различных механизмов применяются электродвигатели, бесперебойная работа которых является важной составляющей для обеспечения непрерывности сложного технологического процесса. Нарушение нормальной работы двигателей происходит из-за кратковременных снижений или исчезновений напряжения на шинах питания, что может привести к срыву технологического процесса, остановке, простоям, повреждению оборудования, возникновению опасных ситуаций для жизни и здоровья людей [3, 4]. Однако исключить такие режимы полностью практически невозможно, поэтому необходимо обеспечить восстановление нормальной работы двигателей за допустимое время. В основном причинами нарушений являются различные короткие замыкания в сети, вследствие которых происходит торможение и самозапуск двигательной нагрузки. Уровень снижения напряжения и длительность протекания такого режима определяют возможность сохранения устойчивости двигателей. Моделирование и исследование процессов при различных нормальных и аномальных режимах в двигателях с учетом приводимых механизмов, автоматического регулятора возбуждения для синхронных двигателей, а также средств релейной защиты, автоматики и системах электроснабжения в целом позволяет выявлять конкретные причины нарушения устойчивой работы двигателей, условия ее обеспечения и средства их реализации. Для проведения исследований предлагается использовать всережимный моделирующий комплекс реального времени электроэнергетических систем [1], позволяющий воспроизводить процессы в двигателях и другом оборудовании системы электроснабжения в нормальных, аварийных и послеварийных режимах их работы, необходимые для анализа и оценки условий работы оборудования, участвующего в данных процессах. Основными объектами исследования являются двигатели, полнота и детализация математического описания которых оказывает влияние на достоверность результатов моделирования. В соответствии с этим разработанная всережимная математическая модель двигателя содержит полную систему дифференциальных уравнений и реализуется в специализированном процессоре всережимного моделирующего комплекса [5]. Данная модель включает также математические модели приводимых механизмов, системы возбуждения и автоматических регуляторов для синхронных двигателей. Кроме того, все остальные элементы моделируемой схемы должны воспроизводиться также адекватными моделями для получения достаточно полных и достоверных результатов.