

УДК 65.011.56

**Максимов В.В., кандидат технических наук
доцент кафедры «Электроэнергетические системы и сети»
ФГБОУ ВО "Казанский государственный энергетический университет"**

Россия, г. Казань

Заманов А.С.,

студент

1 курс, факультет «Электроэнергетические системы и сети»

Институт электроэнергетики и электроники

Россия, г. Казань

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИКИ ОГРАНИЧЕНИЯ ПЕРЕГРУЗКИ ОБОРУДОВАНИЯ НА КТЭЦ-2

***Аннотация:** В статье рассматриваются вопросы Модернизации системы противоаварийной автоматики. Постоянный рост нагрузки электропотребителей, а также значительный количественный рост электрических станций средней мощности при отсутствии соответствующих темпов электросетевого строительства способствуют расширению области установившихся режимов электроэнергетических систем, характеризующихся нагревом проводов свыше температуры окружающего воздуха, передачи электроэнергии на расстояние были направлены, в том числе, на исследование механической прочности проводов воздушных линий электропередачи после длительного нагрева и зависимости температуры провода, а значит, и стрелы провеса от условий окружающей среды и величины протекающего в нем тока. Результаты этих исследований дали толчок изучению проблем более полного использования пропускной способности ВЛ, получивших отражение в научных работах в России и за рубежом.*

Ключевые слова: Подстанция, эффективность, служба контроля, диагностика, методы.

Annotation: *The article discusses the issues of modernization of the emergency automation system. The constant increase in the load of electric consumers, as well as the significant quantitative growth of medium-power power plants in the absence of appropriate rates of power grid construction contribute to the expansion of the field of established modes of electric power systems characterized by heating wires above ambient air temperature, electric power transmission over a distance were directed, among other things, to the study of the mechanical strength of overhead power lines wires after prolonged heating and dependence the temperature of the wire, which means, and the sag arrows depend on the environmental conditions and the magnitude of the current flowing in it. The results of these studies gave impetus to the study of the problems of more complete use of overhead line capacity, reflected in scientific papers in Russia and abroad.*

Key words: *Substation, efficiency, control service, diagnostics, methods.*

Казанская ТЭЦ-2 введена в эксплуатацию в 1938 году и обеспечивает тепловой и электрической энергией промышленные предприятия и жилой сектор северного района г. Казани. Станция строилась в 4 очереди: I—III очереди были построены в 1938—1950 г.г.; IV очередь была построена в 1961—1965 г.г.

Казанская ТЭЦ-2 строилась в 1932—1938 годах и сыграла очень существенную роль в электроснабжении промышленности города в годы Великой Отечественной войны. ТЭЦ-2 является единственной в Татарстане теплоэлектроцентралью, работающей на угле.

В 2014 году на Казанской ТЭЦ-2 были внедрены блоки ПГУ суммарной номинальной мощностью 220 МВт.

На КТЭЦ-2 есть своя подстанция на 110кВ, планируется установить АОПО на каждую отходящую линию.

Устройства АОПО предназначены для исключения недопустимой по величине и длительности токовой нагрузки электрооборудования.

Автоматическое ограничение перегрузки оборудования (АОПО) включает в себя автоматическую разгрузку трансформатора, автотрансформатора (АРТ) и автоматическую разгрузку линий электропередачи (АРЛ).

Мероприятиями по ликвидации перегрузки являются:

- разгрузка электростанций (разгрузка турбин, отключение генераторов);
- отключение нагрузки;
- деление системы;
- отключение перегруженного оборудования.

Цели создания АОПО на подстанции КТЭЦ-2

Для разгрузки перегруженных связей в электрической сети ЭС в качестве УВ АОПО используются:

- АВРМ (автоматический ввод резерва мощности) в дефицитной части энергосистемы для разгрузки связей (оборудования) с избыточным районом энергосистемы,
- ОН в дефицитной части энергосистемы для разгрузки связей (оборудования) с избыточным районом энергосистемы,
- ДРТ, ОГ генераторов электростанций в избыточной части энергосистемы для разгрузки связей (оборудования) с дефицитным районом энергосистемы, в случае наличия связей дефицитного энергорайона с другими источниками электроснабжения
- ДС, обеспечивающее перераспределение потоков мощности и ликвидацию перегрузки элемента сети или существенно повышающее эффективность действия других УВ.

- отключение с запретом АПВ (для линий электропередачи) перегруженного элемента сети при условии, что при этом не возникнут недопустимые режимы в других частях энергосистемы, которые не могут быть предотвращены и ликвидированы средствами ПА,

- кратковременное отключение перегруженного элемента сети, обеспечивающей энергоснабжением район с распределенной нагрузкой, в котором невозможно реализовать ОН по перегрузке оборудования с использованием команд телеотключений. Время АВР отключенного элемента сети определяется временем реализации АОСН на выбранных объектах в дефицитном энергорайоне.

Устройства АОПО, как правило, осуществляют контроль полного тока в электрооборудовании.

В случае применения ЦПА задачи АПНУ и АОПО, как правило, решаются в едином комплексе.

Требования к функциональности

Применение АОПО не требуется, если допустимая длительность возможной перегрузки составляет 20 мин и более. Разгрузка в таких случаях должна производиться путем применения оперативных мероприятий в соответствии с

Определение настройки АОПО должно осуществляться на основе временно-зависимой характеристики допустимой токовой перегрузки сетевого элемента, ограничивающего величину предельной загрузки связи по току (если такая характеристика известна).

Настройка АОПО должна выполняться для зимних и летних температур наружного воздуха.

Рекомендуется реализовывать два комплекта токовых реле с уставками “зима”, “лето” или два комплекта соответствующих уставок при использовании в АОПО микропроцессорного устройства.

Рекомендуется выполнять многоступенчатое АОПО по контролируемому току и выдержке времени, осуществляющее ввод последующих ступеней по току/времени до достижения по контролируемому элементу сети длительно допустимого значения тока.

Для повышения селективности и минимизации объема УВ рекомендуется использовать в АОПЧ реле тока с коэффициентом возврата не менее 0.95.

При реверсивных перетоках мощности рекомендуется контролировать направление мощности.

При перегрузке, превышающей допустимую, сигнал УВ должен формироваться с фиксированной выдержкой времени порядка 10-30 секунд (с возможностью оперативного регулирования).

Должно предусматриваться резервирование действия АОПО на случай, если по каким-либо причинам перегрузка не была устранена после реализации УВ.

При этом с дополнительной выдержкой времени должен формироваться сигнал на ввод других УВ или отключение перегруженного оборудования.

Заключение.

Современные средства автоматизации обеспечивают реализацию требуемых технологических алгоритмов систем ПА, а наличие датчиков для непосредственного измерения температуры провода высоковольтной линии позволяет создавать интеллектуальные системы автоматического ограничения перегрузки линий (АОПО). Внедрение данных систем ПА обеспечит повышение пропускной способности линий электропередачи в аварийных и послеаварийных режимах (а в дальнейшем — и в нормальных режимах) и надёжность электроснабжения потребителей в целом.

Имеющийся положительный опыт эксплуатации систем АОПО с расчётным методом определения температуры провода ВЛ позволяет отказаться от применения в проектах типового проектного решения, не обеспечивающего необходимую селективность и не соответствующего идеологии построения интеллектуальных сетей

Использованные источники:

1. ГОСТ Р 59384-2021 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Устройства автоматики ограничения перегрузки оборудования. Нормы и требования.

2. РФ. Росстандарт. ГОСТ Р МЭК 61850-7-1-2009. Сети и системы связи на подстанциях. Часть 7. Базовая структура связи для подстанции и линейного оборудования. Раздел 1. Принципы и модели: утв. приказом: № 847 от 15.12.2009. М., 2009. 111 с.

3. Правила устройства электроустановок: 7-е издание (ПУЭ)/ Главгосэнергонадзор России. М.: Изд-во ЗАО «Энергосервис», 2007. 610 с

4. Bai J. Digital Metering System of New Generation Smart Substation in China [Электронный ресурс]: MATEC Web of Conferences. – 2016 – PP 1-10. - URL: https://www.matec-conferences.org/articles/matecconf/pdf/2016/18/matecconf_acpree2016_06007.pdf (дата обращения 26.05.21).

5. Hinkley K. First digital substation in TransGrid – Australia: a journey, business case, lessons [Электронный ресурс]: The Journal of Engineering. – Volume 2018. Issue: 15. PP 1135 1139 URL: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8503009> (дата обращения 25.05.21).

8. Карапетян И.Г., Файбисович Д.Л., Шапиро И.М., Файбисович Д.Л. Справочник по проектированию электрических сетей/ справочное издание М.:ЭНАС 2017.