

Дмитриев С.А., аспирант

Научный руководитель Бартоломей П.И., проф., д-р техн. наук

ПРОГРАММНАЯ ДИАГНОСТИКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Целью представленной работы является комплексная автоматизированная система оценки работоспособности силовых трансформаторов с учетом схемно-режимных параметров. Разрабатываемая технология мониторинга силовых трансформаторов призвана повысить: точность, достоверность и оперативность оценки режима работы силового трансформатора: рассмотрение заявок на подключение новых потребителей и на вывод силового оборудования в ремонт, анализ влияния отказов силового оборудования с последующей выработкой рекомендаций по повышению надежности питания потребителей.

Разработка данного подхода подразделяется на два этапа: во-первых, определение нагрузочной способности и, во-вторых, анализ режимов работы схемы распределения электроэнергии при вероятных отказах силового оборудования. Первый предполагает разработку технологии определения резерва или необходимого объема ограничения мощности, передающейся через силовую трансформатор на основе данных телеметрии и системных замеров. Второй этап включает: разработку способа хранения данных о топологии сети, разработку технологии сбора и обработки информации о состоянии связей сети, определение схемы динамического перераспределения нагрузок потребителей в пределах группы подстанций с учетом их внутренней структуры.

В настоящий момент первый этап разработки реализован в готовом программном продукте. Программа с достаточной степенью достоверности позволяет определить нагрузочную способность силового трансформатора при заданных параметрах режима работы (исходных данных) и граничных условиях.

Достоверность набора исходной информации во многом предопределяет точность итогового результата, зависящего от качества выборки исходных данных (минимума погрешности отбора и максимума детализации). Основным принципом представленной разработки – автоматизация получения и обработки данных. Данные, необходимые для выполнения расчетов, поступают в расчетную модель в автоматическом режиме из базы данных оперативно-измерительного комплекса (ОИК).

Глубина ретроспективы и дискретность выборки данных по телеизмерениям задает пользователь. Ретроспектива загрузки трансформатора ограничена только возможностями оперативно-измерительного комплекса. Данная операция позволяет производить расчет теплового режима трансформатора и соответственно оценивать состояние трансформатора за произвольный период времени.

Разрабатываемая система должна стать гибким и универсальным инструментом для решения задач, связанных с определением надежности снабжения потребителей электроэнергией. Отключение трансформатора может каче-

ственным образом повлиять как на работу узла сети (понижающей подстанции), так и всей электрической сети в целом и привести к отключению ряда потребителей (если нагрузочная способность параллельно работающего трансформатора не в состоянии воспринять нагрузку отключенного). Математическое ожидание ущерба от недоотпуска электроэнергии потребителям в ряде случаев может составить сумму, значительно превышающую затраты, связанные с установкой нового трансформатора. Как правило, схема ПС должна обеспечить: требуемую надежность электроснабжения потребителей; перспективу развития; возможность проведения ремонтных и эксплуатационных работ; автоматичность питания потребителей. В связи с наметившимся в ряде районов ростом электропотребления вышеуказанные требования к схемам РУ могут не выполняться. Данное обстоятельство приводит к необходимости анализа топологии электрической сети во время отказа или вывода силового оборудования в ремонт. Данный анализ необходим для определения вероятных отказов/аварий и, как следствие, вероятного ущерба от недоотпуска при переводе нагрузки на другие элементы сети.

В настоящее время проводятся работы, связанные с разработкой формы хранения информации о топологии сети, а также технологии определения вероятных, наиболее тяжелых режимов работы силового оборудования. Форма хранения должна быть гибкой и многоуровневой. Структура должна обеспечить реализацию задач, связанных с анализом надежности и работоспособности силового оборудования. Как правило, решение таких задач связано с рассмотрением большого количества вероятных ситуаций включения элементов сети. Разработанная форма хранения должна стать основой программной реализации вероятностной оценки работоспособности трансформаторов и как следствие надежности питания потребителей.

Заключение, связанное с принятием того или иного решения, как правило, должно быть подкреплено действительными данными, отражающими как текущее состояние исследуемого объекта, так и его режим работы в прошлом. Разработанная технология призвана определить необходимый резерв мощности силового трансформатора. Проблема состоит в том, что резерв мощности, необходимый для безотказного электроснабжения потребителей, не может быть определен только лишь из нагрузочной способности самого трансформатора. Резерв должен быть таким, чтобы при отключении какого-либо параллельного элемента сети и переключения потока мощности на исследуемый трансформатор параметры режима работы трансформатора не превышали предельно допустимые значения.

Разработанный инструмент позволяет объективно оценить работоспособность и, как следствие, существенно снизить затраты, связанные с реконструкцией подстанций и недоотпуском электроэнергии, зачастую неоправданные. Кроме того, разработанный продукт позволит существенно снизить трудозатраты, связанные с решением задач надежности питания потребителей электроэнергией.