

Приборы контроля состояния ОПН от ЗАО «Полимер-Аппарат»

**Алексей ПАНОВ, заместитель генерального директора,
Александр ВОЛОВИЧ, заместитель главного конструктора,
ЗАО «Полимер-Аппарат», Санкт-Петербург**

Благодаря проведённым программам по модернизации электроэнергетики РФ, ограничители перенапряжений (ОПН) получили широкое распространение в схемах защиты от перенапряжений оборудования подстанций и высоковольтных линий (ВЛ). ОПН играет важную роль в защите гораздо более дорогостоящего оборудования и в обеспечении бесперебойного электроснабжения потребителей.

Выход из строя ОПН, не обнаруженный до прохождения импульса перенапряжения, может привести к авариям и значительным экономическим потерям. Для того чтобы этого не случилось, используются приборы контроля состояния ОПН.

Поскольку непосредственное измерение текущих параметров ОПН, находящегося под высоким рабочим напряжением, невозможно, то контролируются параметры, косвенно характеризующие его состояние. Обычно контролируются ток утечки через ОПН, находящийся под высоким напряжением, и количество разрядных импульсов. На основании анализа нескольких косвенных параметров, их динамики, принимается решение о дальнейшей эксплуатации ОПН или его замене.

При этом качество анализа и правильность решения о замене ОПН во многом зависят от полноты данных, которые персонал получает от средств контроля его состояния. Значение полного тока утечки ОПН мало информативно, так как оно содержит как активную составляющую, свидетельствующую о состоянии ОПН, так и паразитную ёмкостную составляющую. При этом паразитная ёмкостная составляющая многократно превосходит активную и зависит от внешних факторов (погоды, загрязнённости ограничителя и т.д.). Это приводит к тому, что изменение активной составляющей тока утечки теряется на фоне колебаний полного тока утечки, происходящего из-за изменения внешних условий.

Поскольку выделить активную составляющую тока утечки каждого ОПН доступными по цене

средствами не представляется возможным, применяются приборы, проводящие гармонический анализ тока утечки и вычисляющие значение 3-й (150 Гц) и 5-й (250 Гц) гармоник, которые в большей степени характеризуют состояние нелинейных резисторов ОПН (варисторов), чем полный ток утечки. При этом на значение 3-й гармоники тока утечки влияет 3-я гармоника, присутствующая в сетевом напряжении. Изменение сетевого напряжения и степени присутствия 3-й гармоники в нём приводят и к изменению в значении 3-й гармоники тока утечки ОПН. 5-я же гармоника в сетевом напряжении практически отсутствует. Таким образом, значение 5-й гармоники меньше остальных показателей зависит от внешних факторов, и её изменение в большей степени свидетельствует о состоянии ОПН.

ЗАО «Полимер-Аппарат» для замены устаревших приборов контроля тока утечки предлагает более удобный многофункциональный цифровой прибор контроля ОПН ИТУС-1 на современной элементной базе (рис. 1).

Рис. 1. Прибор контроля состояния ОПН — ИТУС-1



Прибор контроля ИТУС-1 имеет следующие преимущества перед другими аналогичными средствами измерения:

- встроенный счётчик разрядных импульсов, разделяющий импульсы средней и высокой мощности;
- измерение действующего значения 5-й гармоники тока утечки;
- для снятия показаний достаточно нажать кнопку на лицевой панели;
- в процессе снятия показаний отсутствует контакт персонала с токоведущими частями, которые могут оказаться под высоким напряжением при прохождении разрядного импульса.

При эксплуатации ОПН большое значение имеют не только цифры, полученные с приборов контроля состояния, но и динамика их изменения. Повреждение оболочки ОПН и разгерметизация не влияют на высокие гармоники тока утечки, но отражаются на полном токе. При этом, анализируя данные, полученные одновременно с нескольких ОПН, находящихся в одинаковых внешних условиях, можно выделить ОПН, отличающийся по своим параметрам из ряда аналогичных. Проследив за динамикой показаний, полученных с этого ОПН, можно сделать выводы о снижении его ресурса, работоспособности и надёжности.

В 2011 году ЗАО «Полимер-Аппарат» перед грозовым сезоном передало в опытную эксплуатацию приборы контроля состояния ОПН ИТУС-1 в шесть энергосистем России. В течение года данные приборы показали высокую надёжность, достоверность информации, простоту и удобство в эксплуатации. С 2012 года на энергетических объектах ОАО «Россети» уже находятся в эксплуатации около тысячи приборов мониторинга состояния ОПН ИТУС-1.

Но снятие показаний с традиционных датчиков ДТУ-УКТ и ИТУС-1 требует значительных временных затрат. Обслуживающий персонал должен обойти все установленные ОПН, снять показания с датчиков и подготовить отчётность для обработки. По этой причине данные с датчиков чаще всего снимаются один раз в год — перед грозовым сезоном, как того требует нормативная документация. Анализ динамики изменения показателей в таких условиях проводить сложно — слишком мало данных. Да и процессы, которые могут привести к выходу из строя ОПН, происходят значительно быстрее, и по данным, получаемым один раз в год, их обнаружение маловероятно.

Для решения проблемы непрерывного отслеживания параметров ОПН ЗАО «Полимер-Аппарат» разработало прибор мониторинга состояния ОПН с беспроводной передачей данных ИТУС-2.

Прибор ИТУС-2 позволяет контролировать полный ток утечки, его 1-ю, 3-ю и 5-ю гармоники, температуру окружающей среды, регистрировать случаи срабатывания ОПН. Эти данные автоматически один раз в сутки передаются на пульт сбора данных ИТУС-ПСД-1 по радиоканалу. Пульт сбора данных эти значения сохраняет и по запросу передаёт либо в персональный компьютер через порт USB, либо в АСУТП подстанции по протоколу МЭК 61850.

Таким образом, при помощи датчиков ИТУС-2 и пультов ИТУС-ПСД-1, размещённых на объектах, служба

Рис. 2. Новая опора с ОПН-110 в г. Челябинске с приборами контроля ИТУС-2 ЗАО «Полимер-Аппарат» на кабельных вводах



изоляции энергосистемы получает актуальный массив данных, позволяющий оперативно проводить сравнительный анализ параметров ОПН в динамике по всей энергосистеме. Благодаря этому достоверность и оперативность выявления ОПН, требующих замены, может значительно повыситься, что приведёт к повышению надёжности энергосистемы в целом.

Кроме того, использование беспроводной системы мониторинга состояния ОПН часто бывает необходимо, в случае если ограничители перенапряжений устанавливаются на опорах высоковольтных линий (ВЛ) на территориях крупных городов — при осуществлении схем «отпаек», кабельных «вставок», переходов ВЛ через водные преграды, железнодорожные линии, крупные автомагистрали и т.д. В этих случаях ограничители перенапряжений необходимо устанавливать на приличной высоте и традиционные датчики тока утечки здесь применять проблематично ввиду возможного появления посторонних людей около основания опоры ВЛ, которая проходит непосредственно по территории города (рис. 2).

Кроме применения на электрических подстанциях, ОПН всё шире используются для защиты ЛЭП. Для мониторинга состояния таких ОПН описанные выше приборы использовать не получится — удалённость ОПН от земли и близость к ВЛ не позволяют использовать ИТУС-1, а протяжённость ЛЭП не позволяет использовать ИТУС-2.

Для линейных ОПН на основе прибора ИТУС-2 разрабатывается распределённая система сбора данных, которая позволит контролировать параметры линейных ОПН так же, как и ОПН подстанций, не совершая их обход.