

СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИКИ ЦЕПЕЙ ОПЕРАТИВНОГО ТОКА НА ПОДСТАНЦИЯХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Монаков Кирилл Дмитриевич

студент, Астраханский государственный технический университет, РФ, г. Астрахань

Головко Сергей Владимирович

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, Астраханский государственный технический университет, РФ, г. Астрахань

Систему оперативного постоянного тока (СОПТ) можно определить, как совокупность преобразовательных, накопительных и распределительных устройств электрической энергии, единая цель которых — снабжать постоянным оперативным током все подключенные к ним устройства вторичной коммутации, как в нормальном режиме, так и в течение заданного времени при исчезновении напряжения на шинах собственных нужд. Одной из важных составляющих системы оперативного тока подстанции является система мониторинга, обеспечивающая непрерывный контроль, своевременное выявление неисправностей, предупредительную и аварийную сигнализацию, передачу данных в АСУ верхнего уровня.

Оборудование систем оперативного постоянного тока, которое подлежит контролю:

- щиты постоянного тока (ЩПТ);
- шкафы распределения оперативного тока (ШРОТ);
- зарядно-выпрямительные устройства (ЗВУ);
- аккумуляторные батареи (АБ).

На каждом ЩПТ должны быть предусмотрены устройства сигнализации и контроля, выполняющие следующие функции:

- регистрацию аналоговых и дискретных сигналов аварийных событий в системе ОПТ;
- регистрацию аналоговых величин нормального режима с дискретностью не более 1 сек;
- контроля напряжения на шинках постоянного тока и выдачи сигнала о его повышении или понижении;
- контроля уровня пульсации напряжения на секции и выдачи сигнала при увеличении;
- контроля уровня пульсации выше заданной уставки;
- контроля АБ и зарядно-подзарядных агрегатов;
- контроля сопротивления изоляции цепей оперативного тока;
- автоматизированного поиска замыканий на землю в сети постоянного тока;
- автоматического определения поврежденного (замыкание на землю) присоединения ЩПТ;
- контроля целостности всех предохранителей и аварийного отключения любого автоматического выключателя;
- генерирования «мигающего света».

Все требования по мониторингу находят свою реализацию в комплексе оборудования, составляющем значительную часть как в объеме технических средств оборудования СОПТ, так и в его стоимости. Учитывая, что принятый уровень номинального напряжения в цепях оперативного постоянного тока составляет 220 В (рабочий диапазон 176...250 В), все технические средства системы мониторинга должны быть совместимы с данным уровнем

постоянного напряжения, а также должен учитываться тип сети СОПТ – ИТ (полюса изолированы от земли). Производители оборудования для СОПТ, в первую очередь щитов постоянного тока, сталкиваются с проблемами при подборе соответствующих комплектующих, поскольку выбор их на рынке оказывается не таким и большим. Комплект оборудования для мониторинга должен включать различные аналого-цифровые преобразователи, модули ввода, измерительные приборы, реле контроля уровней и пульсаций напряжения, преобразователи интерфейса, сигнальные устройства, системы контроля изоляции и поиска утечки на землю и т. п. Настройка системы мониторинга осложняется тем, что оборудование различных производителей имеет разный программный интерфейс настройки, в некоторых случаях возникают проблемы с совместимостью.

Необходимость установки устройства контроля снижения изоляции в сети оперативного постоянного тока по присоединениям определено в нормативных документах. Такое устройство должно сигнализировать о понижении сопротивления изоляции электросети ниже допустимого значения и позволять определять значение этого сопротивления. Присоединение, на котором обнаружено место замыкания на землю, переводится на питание от резервного источника, если такая возможность имеется. Дальнейшие поиски места замыкания на землю следует продолжать на сборках или щитах методом кратковременного отключения отходящих линий, присоединенных к этим сборкам.

СОПТ может иметь централизованную или децентрализованную структуру. В централизованной СОПТ применяется один комплект компонентов, в децентрализованной – два и более.

Типовой состав каждого комплекта СОПТ должен содержать следующее оборудование: одна-две аккумуляторные батареи, 2-4 стационарных зарядных устройства, 1-2 ЩПТ, шкафы распределения оперативного тока, кабельная распределительная сеть, отключающие аппараты защиты от сверхтоков, устройства защиты от перенапряжений, коммутационные аппараты, датчики системы мониторинга СОПТ, устройство контроля изоляции полюсов сети относительно земли, система автоматизированного поиска мест повреждения изоляции полюсов сети относительно земли, устройства регистрации аварийных процессов и событий в СОПТ, средства выдачи сигнала обобщенной неисправности в АСУ ТП.

СОПТ должна иметь систему контроля изоляции и поиска мест замыкания на землю, состоящую из двух основных частей: стационарной для автоматического выявления секций шин или сборок ЩПТ, на присоединениях которых произошло снижение сопротивления изоляции относительно земли и переносной для ручного поиска местоположения дефекта изоляции.

Режим замыкания на землю необходимо выявлять и устранять, так как в таком случае устройство, которое получает питание по поврежденному присоединению, может работать некорректно или вообще отказать.

Некоторые приборы контроля изоляции в СОПТ представляют значительную потенциальную опасность и могут привести к повреждению электронного оборудования и к тяжелым авариям в сетях. Поэтому к их выбору нужно относиться с большим вниманием.

Системы контроля сопротивления изоляции типа IRDH575 или BENDER и ИЗОН, входящие в состав системы оперативного тока ООО «Завод КОНВЕРТОР», позволяют определить режим замыкания на землю в сети и выявить присоединение в рамках щита постоянного тока. Дальнейший поиск и локализацию повреждения необходимо производить в шкафах распределения оперативного тока и шкафах присоединений.

Оперативный ток предназначен для питания вторичных цепей электростанции или подстанции. На объектах электроэнергетики 110-750 кВ применяется система оперативного постоянного тока, несмотря на то, что ее применение требует установки аккумуляторных батарей, увеличивающую стоимость сооружения и вызывает необходимость организации сети постоянного тока.

Система оперативного постоянного тока состоит из следующего оборудования:

- аккумуляторная батарея;
- зарядные выпрямительные устройства;
- щит постоянного тока;
- шкафы распределения оперативного тока.

Типовое оборудование системы оперативного тока выпускается большим количеством компаний, например, ООО «Завод Конвертор», НПП «ЭКРА» и т.д.

СОПТ может иметь централизованную или децентрализованную структуру. Типовой состав СОПТ должен содержать следующее оборудование: аккумуляторные батареи, зарядные устройства, ЩПТ, шкафы распределения оперативного тока, кабельная распределительная сеть, устройства защиты, мониторинга и сигнализации.

СОПТ должна иметь систему контроля изоляции и поиска мест замыкания на землю, состоящую из двух основных частей: стационарной для автоматического выявления секций шин или сборок ЩПТ, на присоединениях которых произошло снижение сопротивления изоляции относительно земли и переносной для ручного поиска местоположения дефекта изоляции.

Моделирование режима замыкания на землю позволяет:

- определить возможность выявления замыкания на землю по контролю напряжения в ЩПТ относительно заземленной общей точки;
- определить возможность ложного срабатывания дискретного входа терминала при различных параметрах эквивалентного сопротивления замыкания на землю ($U_{дв} < 120 \text{ В}$);
- определить возможность ложного срабатывания дискретного входа терминала при различных параметрах сопротивления дискретного входа терминала (при $R_{дв} < 50 \text{ кОм}$, $U_{дв} < 120 \text{ В}$);
- определить возможность выявления присоединения со сниженной изоляцией на землю по контролю дифференциального тока присоединений ($I_{диф} > 2 \text{ мА}$);
- подтвердить что устройства контроля изоляции и поиска земли не вызывают ложные срабатывания терминалов защит при условии контроля тока генерируемого в СОПТ.

Системы контроля сопротивления изоляции типа IRDH575 или BENDER и ИЗОИ, входящие в состав системы оперативного тока ООО «Завод КОНВЕРТОР», позволяют определить режим замыкания на землю в сети и выявить присоединение в рамках щита постоянного тока. Дальнейший поиск и локализацию повреждения необходимо производить в шкафах распределения оперативного тока и шкафах присоединений.

Список литературы:

1. СТО 56947007- 29.120.40.093-2011 Руководство по проектированию систем оперативного постоянного тока (СОПТ) ПС ЕНЭС Типовые проектные решения.
2. СТО 56947007-29.120.40.041-2010 Системы оперативного постоянного тока подстанций. Технические требования.
3. СТО 56947007-29.120.40.093-2011 Руководство по проектированию систем оперативного постоянного тока (СОПТ) ПС ЕНЭС. Типовые проектные решения.
4. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС) СТО 56947007 – 29.240.10.028-2009.
5. Общие технические требования к подстанциями 330-750 кВ нового поколения. Утверждены ОАО «ФСК ЕЭС» 08.01.2004г.
6. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.

Утверждены Минэнерго России №229 от 19.06.03.-М. «Энергосервис» 2003г., 368с.