

## **О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ОГРАНИЧИТЕЛЕЙ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ**

г. Санкт-Петербург, СПбГТУ

Электрические сети инженерных систем (теплоснабжение, вентиляция, водопровод, канализация) включает в себя большое количество подходящих и внутренних кабельных и воздушных линий электропередачи классов напряжения 3-35 кВ, а также большое количество запитываемых этими линиями трансформаторных подстанций и насосных станций. Наиболее ценным электрооборудованием, как с точки зрения ответственности, так и с точки зрения стоимости, являются трансформаторы и высоковольтные двигатели, выход которых из строя приводит к миллионным затратам на их ремонт и штрафам за отказ от обслуживания потребителей. Как показывают многочисленные исследования, причина значительной части аварий трансформаторов (до 40%) и высоковольтных электродвигателей (до 25%) состоит в нарушении электрической прочности изоляции электрооборудования, вызванном воздействием электрических перенапряжений недопустимо высокого уровня.

В настоящее время для защиты от перенапряжений электрооборудования и линий электрических сетей классов напряжения 3 кВ и более применяются вентильные разрядники (РВ). Причем в сетях 3-35 кВ устанавливаются вентильные разрядники серий РВП, РВО и РВС (последние только в сетях 35 кВ), которые предназначены для ограничения исключительно грозовых перенапряжений и специально отстроены от возможности срабатывания на все виды коммутационных (в том числе и дуговых) перенапряжений. Эти РВ, относящиеся к группам III и IV легкого режима по ГОСТ 16357-83, принято называть грозовыми разрядниками. Учитывая, что подавляющее большинство линий 6 и 10 кВ электроснабжения инженерных систем (ИС) кабельные, воздействие на изоляцию подключенных к ним трансформаторов и высоковольтных электродвигателей грозовых перенапряжений крайне маловероятно. Из изложенного следует, что существующая в настоящее время защита от перенапряжений наиболее ценного и ответственного электрооборудования ИС организована крайне неудовлетворительно: вентильные разрядники не способны ограничить наиболее опасные (коммутационные) перенапряжения, воздействие на изоляцию электрооборудования грозовых перенапряжений крайне маловероятно. Отсюда и высокая аварийность электрооборудования.

Также необходимо учитывать снижение уровней изоляции электрических сетей и электрооборудования вследствие электрического старения в эксплуатации (большинство кабельных линий, трансформаторов и электродвигателей отслужили по 30 и более лет), а также по причине капитальных ремонтов. Причем из-за дефицита средств предпринимаются попытки восстановительных ремонтов заведомо неремонтопригодных частей электрооборудования (например, высоковольтных двигателей с изоляцией типа «Монолит» и «Монолит-2»). После подобных ремонтов электрическая прочность изоляции снижается на 30-50%. Кроме того, в настоящее время в электрические сети устанавливается множество новых коммутационных аппаратов, генерирующих при срабатывании высокие коммутационные перенапряжения. Особенно высокие перенапряжения дают при коммутациях отключения вакуумные выключатели. Как показывает опыт, их установка в «старые» сети без совершенствования системы защиты от перенапряжений приводит к повышению аварийности в системах электроснабжения средних классов напряжения до 3 раз.

Существенное увеличение надежности работы высоковольтного электрооборудования и линий ИС может быть обеспечено только при использовании для защиты от перенапряжений нелинейных ограничителей перенапряжений (ОПН) на основе оксидно-цинковых варисторов. Грозовые и коммутационные (в т.ч. дуговые) перенапряжения ограничиваются ОПН до безопасного для защищаемой изоляции уровня.

В СПбГТУ разработано новое поколение ОПН в полимерных корпусах, состоящих из стеклопластикового цилиндра с ребристым трекингоэрозионстойким покрытием из кремнийорганической (силаксановой) электротехнической резины. Достоинством этих ограничителей является возможность их применения в любых условиях эксплуатации, в любых климатических, в том числе загрязненных, районах. Масса ОПН в полимерных корпусах в 2-5 раз меньше массы подобных

аппаратов с фарфоровыми крышками, а габариты – меньше на 20÷40%. В отличие от фарфоровых ограничителей ОПН в полимерных корпусах взрывобезопасны.

Ограничители в полимерных корпусах серии ОПНп начали производиться на ряде предприятий г.Санкт-Петербурга в 1992 г. В настоящее время в эксплуатации находится более 30000 аппаратов. В частности, ограничители ОПНп установлены в сетях Ленэнерго, Вологдаэнерго, Свердловскэнерго, в кабельных сетях г.Алма-Ата (Казахстан), в сетях Кольской и Южно-Украинской АЭС (Украина). Всего ограничители серии ОПНп работают в 12 энергосистемах России и стран СНГ. Отказы ограничителей серии ОПНп в эксплуатации не зарегистрированы. Производящее в настоящее время ограничители серии ОПНп ООО «Научно-производственное предприятие «Электра» при участии сотрудников СПбГТУ провело их существенную модернизацию, позволившую адаптировать аппараты для конкретных условий применения как по характеристикам (диапазон токов пропускной способности от 400 А до 1500 А, для каждого класса напряжения изготавливаются ограничители с не менее чем тремя различными наибольшими длительно допустимыми рабочими напряжениями), так и по габаритам и присоединительным размерам.