

УДК 621.3.015.3
К ВОПРОСУ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ
ОТ ИМПУЛЬСОВ И ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

Шевчик Н.Е., Протосовицкий И.В., к.т.н., доценты, Протосовицкий Д.И., аспирант
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время предъявляются повышенные требования не только к надежности электроснабжения, но и к качеству электрической энергии. Наименее изученными показателями качества электроэнергии являются импульсное напряжение и временное перенапряжение.

Импульсные напряжения бывают грозовыми и коммутационными. ГОСТ 13109-97 регламентирует нормально допустимые значения грозовых импульсов напряжения во внешней воздушной линии 0,4 кВ не более 10 кВ, а во внутренней сети не более 6 кВ. Нормально допустимые значения коммутационных импульсных напряжений не должны превышать 4,5 кВ.

Длительность временного перенапряжения не должно быть более 1 мин, и допустимое значение коэффициента временного перенапряжения зависит от времени. Если длительность перенапряжения меньше 1с, допустимое значение коэффициента временного перенапряжения $1,47U_n$, если же перенапряжение длится до 1 мин — допускается $1,15U_n$.

Импульсы и временные перенапряжения на оборудование, оснащенное современной электроникой, влияют крайне отрицательно: происходит пробой тиристорov, транзисторов, микросхем, имеют место нарушения и сбой в работе электромагнитных устройств с микропроцессорным управлением.

Указанная проблема обостряется в последнее время в связи с тем, что постоянно увеличивается доля электрооборудования на базе микроэлектронной, микропроцессорной и силовой полупроводниковой техники.

Измерение импульсных напряжений и временных перенапряжений требует специальных приборов, которых, как правило, на предприятиях нет, поэтому часто причина выхода из строя оборудования из-за импульса и кратковременного перенапряжения только предполагается.

Переходные процессы в электрических сетях могут иметь колебательный характер, и они связаны с отключением нагрузки и срабатыванием защиты от коротких замыканий.

Снизить уровни коммутационных перенапряжений возможно как проведением превентивных мероприятий, так и применением специальных устройств.

Превентивные мероприятия — это предотвращение возникновения перенапряжений или ограничение их величины в месте их возникновения.

Все устройства защиты от перенапряжений можно разделить на две группы: устройства поглощающего типа на базе нелинейных элементов, и устройства, принцип действия которых основан на увеличении продольного сопротивления.

К устройствам поглощающего типа можно отнести газонаполненные разрядники, варисторы, ограничительные диоды [1,2], а так же комбинированные устройства, содержащие указанные элементы. К устройствам второй группы относятся различные фильтры на базе реактивных элементов.

Газонаполненные разрядники имеют достаточно большую мощность, могут защищать потребителей от весьма высоких напряжений с большим значением действующего тока, но время срабатывания их значительное и они не могут эффективно защищать устройства, выполненные на базе микропроцессорной техники, потому, что для них недопустимы начальные выбросы напряжений, пропускаемые указанными разрядниками.

В последнее десятилетие для защиты от перенапряжений наиболее широкое применение нашли варисторы и созданные на их базе ограничители перенапряжения нелинейные (ОПН). Среди их достоинств следует выделить широкий диапазон напряжений, высокое значение допустимого тока, относительно высокое быстродействие и большая энергоемкость, что позволяет использовать их для защиты различных по назначению цепей. К недостаткам ОПН следует отнести ограниченный срок службы, вызванный старением варисторов и невозможность применения для защиты от перенапряжений в высокочастотных цепях.

Преимуществом полупроводниковых ограничительных диодов является наиболее малое время срабатывания, что позволяет их использовать для защиты от перенапряжений устройств, в состав которых входят чувствительные к перегрузкам полупроводниковые приборы и интегральные схемы, но низкие значения номинального импульсного тока и энергоемкости практически полностью исключают их отдельное применение в силовых цепях.

Фильтры для защиты от коммутационных перенапряжений имеют уровень защиты близкий к напряжению сети и обеспечивают защиту от наносекундных импульсов, но при этом имеют целый ряд недостатков, а именно сложность, значительные массогабаритные показатели, а также применимость только на постоянном токе в качестве индивидуальных устройств защиты электроприемников.

Из вышеприведенного следует, что современные устройства защиты от перенапряжений не во всех случаях эффективны, поэтому применение их как самостоятельных устройств не решает поставленной проблемы.

Проблема заключается не только в том, чтобы отразить высоковольтные импульсы переходных процессов, например до 2 кВ, но оборудование должно быть также защищено от более слабых импульсов, до 230 В, которые также опасны и могут вывести его из строя.

При этом трудно выполнить устройство, обеспечивающее защиту одновременно и от больших и от малых импульсов. Устройство, обычно приспособленное к защите от высоковольтных импульсов, оказывается беззащитным перед низковольтным. Кроме того, большинство устройств, распространенных сегодня, разработаны таким образом, чтобы обеспечить короткое замыкание на землю, а это в свою очередь приводит к возникновению и прохождению больших токов через устройства, вплоть до 1000 А.

Авторами предложена следующая схема, способная решить выше поставленный вопрос. Устройство для защиты электрооборудования от коммутационных перенапряжений, содержит последовательно соединенные нелинейные резисторы, подключенные одним выводом в фазу сети, а другим – к земле, причем между фазой сети и землей подключаются три нелинейных резистора, к которым подключены два полупроводниковых ограничительных диодов, при этом первый полупроводниковый ограничительный диод подключен параллельно соединенным последовательно верхнему и среднему нелинейному резистору, а второй полупроводниковый ограничительный диод подключен параллельно соединенным последовательно среднему и нижнему нелинейному резисторам.

Даже при незначительных импульсах напряжения благодаря тому, что напряжение открытия трех последовательно соединенных нелинейных резисторов выше напряжения открытия последовательно соединенного диода и нелинейного резистора, происходит попарное шунтирование колонки нелинейных резисторов полупроводниковыми диодами, и ток начинает протекать через две цепочки последовательно соединенных диодов и нелинейных резисторов.

В случаях возникновения значительных импульсов напряжения вместе с диодами открывается колонка последовательно соединенных нелинейных резисторов, в результате чего ток начинает протекать по всей совокупности нелинейных резисторов. При этом после шунтирования диодами нелинейные резисторы соединяются параллельно, что позволяет снизить токовую нагрузку на каждый в отдельности взятый нелинейный резистор, так как при параллельном соединении ток равномерно распределяется между всеми ветвями цепи.

Главным преимуществом его является универсальность применения для защиты от низко- и высоковольтных импульсов напряжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коммутационные перенапряжения в энергосистемах: Учеб. пособие/ Костенко М.В., Богатенков И.М., Михайлов Ю.А., Халилов Ф.Х. Ленингр. гос. техн. ун-т, 1990, 101 с.

2. Неклепаев Б.Н. Электрическая часть электростанций. Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Электрические машины». М., Энергия, 1976, 552с.

УДК 628.1.034.2

СОСТОЯНИЕ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ РБ

Занкевич В.А., к.ф.-м.н., доцент; Демидков С.В., к.т.н., доцент;
Криваль Д.И., ст.

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск

Янчук Д.В., начальник очистных сооружений
г.п. Фаниполь

В Республике Беларусь центральным питьевым водоснабжением охвачено 4849 сельских населенных пунктов, находящихся на балансе сельхозпредприятий или местных органов власти. В последние годы в данной системе питьевого водоснабжения наблюдается тенденция к ее децентрализации. Остальные 19406 населенных пунктов потребляют питьевую воду из шахтных колодцев, незащищенных от возможного загрязнения грунтовых вод.

В докладе рассматриваются некоторые мероприятия, направленные на улучшение качества питьевой воды и снижения ее себестоимости.

Питьевая вода является составной частью пищевых продуктов и по определению «это продукт, отвечающий по своему качеству в естественном состоянии или после переработки нормам безопасности и предназначен для бытовых нужд человека и производства пищевых продуктов» [1-2].

Анализируя нормы безопасности водоснабжения РБ, РФ и ЕС необходимо отметить [1-2]:

1. «Европейская директива 2 по питьевой воде» ЕД2 отличается научной убедительностью по сравнению с СанПиН РБ и РФ. В ЕД2 измерения качества воды производятся по микробиологическим, химическим и индикаторным параметрам (общий контроль производится по 48 параметрам, а плановый по 13).

2. В ЕД2 заложены более жесткие нормативы на данные параметры по сравнению с СанПиН РБ и РФ. Поэтому в РФ СанПиН 2.1.4.559РФ96 «Питьевая вода» (данные нормативы были адаптированы к условиям РБ и действуют до настоящего времени СанПиН 10124РБ99) были переработаны с учетом ЕД2 (СанПиН 2.1.1074РФ2001). Для сравнения следует отметить, что в эпидемиологическом плане, например, граничные значения по энтерококкам в СанПиН 10/24РБ99 не регламентируются. При водозаборе из водоемов в последнем не регламентируется содержание в воде микроорганизмов, паразитов, вирусов, которые потенциально могут приносить вред здоровью человека. В таблице 1 для сравнения приведены некоторые предельно допустимые концентрации (ПДК) по химическому составу [2].