



DEHN + SÖHNE

Эдгард Базелян, д.т.н., профессор, зав. лабораторией молниезащиты ЭНИИ им. Г.М. Кржижановского

КОНТРОЛЬ РАБОТОСПОСОБНОСТИ УЗИП В СИЛОВЫХ ЦЕПЯХ

Термин «технический комфорт» пока не слишком популярен и чаще применяется в отношении бытовой техники, чем промышленного оборудования. Действительно, мало кто станет возражать против технических изысков, которые позволяют, например, не контролировать ежедневно уровень масла или уровень электролита в аккумуляторе автомобиля, не беспокоиться о состоянии тормозов и подгонять под себя наклон спинки сиденья. Подобные новинки ежегодно активно разрабатываются передовыми фирмами и во многом определяют стоимость автомобиля. Покупатель платит деньги за удобство, а точнее – за технический комфорт.

Простота оперативного обслуживания сложных технических систем – это не только удобство, но и вполне реальная экономия далеко не маленьких сумм. Элементарный пример понятен сказанное. Представьте, что в постоянном контроле нуждаются какие-либо защитные элементы, установленные в монтажном шкафу. Допустим, что их состояние можно легко определить специальным тестером или визуально. Кажется, что для этого достаточно отворить распределительный шкаф, однако, сделав это, человек окажется перед открытыми клеммами силовой сборки. Эту работу уже не поручить рядовому сотруднику – нужна специальная подготовка и допуск к работе с электроустановками высокого напряжения. Легко представить себе, во что обойдутся такие эксплуатационные расходы, если предприятие вынуждено защищать от грозовых перенапряжений многие сотни, а то и тысячи электрических цепей.

Специалисты фирмы уже писали о дистанционном автоматическом контроле УЗИП семейства VLTZDUCTOR® XT*. Информация об их состоянии передается на единый диспетчерский пульт контроля, где дежурный оператор может вывести ее на монитор компьютера и проанализировать. Для этого набор из 10 модулей УЗИП осплавляется стационарным устройством мониторинга DRC MCM XT (фото 1). Благодаря встроенному в стационарные блоки интерфейсу RS-485 удается держать под наблюдением сразу до 15 блоков и таким образом контролировать оптоволоконно до 150 УЗИП VLTZDUCTOR, защищающих до 600 сигнальных линий.

Опытному инженеру ясно, что столь совершенная система не может быть очень дешевой и потому ее применение закономерно ориентировано на весьма многочисленные в современных технических объектах УЗИП для информационно-технического оборудования серии Yellow/line DEHN + SÖHNE.

УЗИП серии Red/line, устанавливаемые в силовых цепях, чаще рассматриваются как пугучие изделия. Разработка сложной автоматизированной системы для их контроля вряд ли оправдана, поэтому еще недавно не было иного варианта, кроме проверки вручную, весьма затратной по времени и не всегда безопасной. Сегодня проблема получила простое и дешевое решение.

Дистанционный индикатор DRAN L (арт. № 910200) недавно разработан фирмой DEHN + SÖHNE для контроля УЗИП серии Red/line (фото 2). Прибор представляет собой небольшой (96x48 мм²) блок, который монтируется в прорези двери распределительного шкафа. Прельстно простой монтаж и еще более простой способ использования. На табло только две индикаторные лампы. Мигающий зеленый сигнал указывает на то, что контролируемые УЗИП в полном порядке. Когда мигает красный, требуется детальная проверка УЗИП в шкафу. Наконец, погашенные лампы предупреждают о том, что нужно заменить источник питания. Впрочем, лампы гаснут очень редко, потому что в индикаторах используются современные светодиоды с большой световой отдачей, а батарей AA емкостью 3000 мАч хватает надолго.

К блоку контроля подходит всего два провода сечением 1,5 мм². Этого достаточно, чтобы контролировать до 12 УЗИП в распределительном шкафу. Все они соединяются последовательно.

Остается добавить, что система рассчитана на самое массовое применение, поскольку ее стоимость не превышает нескольких десятков процентов стоимости одного единственного УЗИП серии Red/line.

* Федоров А. Контроль состояния УЗИП для повышения надежности АСУ // Новости ЭлектроТехники. 2012. 1(73). С. 40–41.

Фото 1
Блок из 10 УЗИП семейства VLTZDUCTOR® XT с устройством мониторинга DRC MCM XT

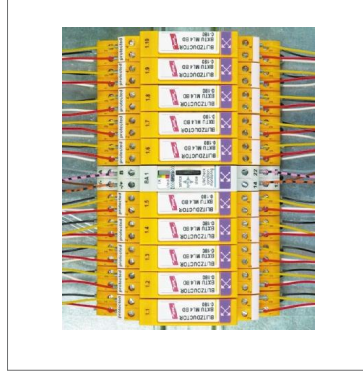


Фото 2
Дистанционный индикатор DRAN L серии Red/Line



Техническую информацию, руководство по установке и монтажу, молниезащиты, каталоги и печатные материалы по продукции DEHN + SÖHNE можно получить в представительстве компании в России.



Эдвард Базелян, д.т.н., профессор, зав. лабораторией молниезащиты ЭНИИ им. Г. М. Кржижановского

НЕ ЭКОНОМЬТЕ НА ТОКОТВОДАХ!

О том, как заземлять молниеприемники, рассказывается в любом нормативном документе по молниезащите. Ток молнии отводится в землю как минимум по двум токоотводам из стали или цветного металла. Требуемое сечение стали (50 мк²) позволяет использовать в качестве токоотводов практически любые арматурные стержни или плоские шины. Это просто и дешево.

Тем не менее солидные фирмы, специализирующиеся на производстве средств молниезащиты, предлагают более сложные и существенно более дорогие проводники для устройств токоотводов. Так, в каталоге фирмы DENH + SOHNE представлены медные токоотводы с изоляцией на 100 кВ/м даже изолированные токоотводы со специальным полупроводящим покрытием, которые обладают повышенной стойкостью в отношении развития скользящего разряда по поверхности и защищают людей от поражения высоким импульсным напряжением при расклевывании молнии, ударившей в здание. Попробуем разобраться, стоит ли тратить деньги на дорогие токоотводы.

РЕАЛЬНА ЛИ ОПАСНОСТЬ?

Магнитное поле тока молнии I_M возбуждает электромагнитную силу (ЭДС) в любом проводящем контуре. Ее величина пропорциональна скорости изменения магнитного потока, который этот контур пронизывает. Все это известно еще из школьного курса физики. Непосредственно у токоотвода радиусом r_0 ЭДС магнитной индукции определяется по формуле:

$$U = \frac{\mu_0}{2\pi} I_M \ln(D/r_0) \cdot \frac{dI_M}{dt}$$

где $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ Гн/м – магнитная проницаемость вакуума, а I_M и D – длина и ширина контура, в котором наводится ЭДС.

Когда человек приближается к токоотводу, его тело и вытянутая рука становятся сторонами такого контура. Исходя из того, что длина тела до плеча – не более 2 м, а длина вытянутой руки – 1 м, максимальное значение ЭДС магнитной индукции можно выразить через расчетную скорость роста тока молнии A_1 как $U_{\max} \approx 1,84A_1$ [кВ], если A_1 измеряется в кА/мкс. Отметим, что в российском

нормативе по молниезащите СО-153-34.21.122-2003 даже для наименьшего ответственных сооружений предписано ориентироваться на значение $A_1 = 100$ кА/мкс. В случае двух токоотводов ток молнии разделится пополам, поэтому в формулу надо ввести 50 кА/мкс, что даст оценку напряжения примерно в 50 кВ.

Много это или мало? Вопрос может показаться нелепым, если вспомнить многочисленные случаи тяжелого поражения людей и животных напряжением всего 380 и даже 220 В. Однако вопрос все-таки правомерен, потому что действие ЭДС магнитной индукции очень кратковременное. Оно сопоставимо со временем фронта импульса тока в последующих компонентах молнии, приравненного в уже упомянутом нормативе к 0,25 мкс.

Графическое изображение импульса на рис. 1 построено по результатам точного компьютерного расчета тока, который протекает через тело человека, прикоснувшегося к токоотводу в неблагоприятных условиях (дождь, мокрая одежда и обувь). В этом случае сопротивление человека равно 1000 Ом, как это обычно принимают в расчетах по технике безопасности. Ток амплитудой около 500 А, безусловно, впечатляет, хотя время его воздействия лежит в пределах 0,2 мкс. Чтобы оценить последствия более обоснованно, в компьютерном расчете, помимо тока, определялась еще энергия, которая выделялась в теле пострадавшего. Она оказалась близкой к 27 Дж.

Несомненно, большинству из нас приходилось испытывать последствия электрического разряда емкости собственного тела после прогулки в синтетической обуви по синтетическому покрытию пола плохого качества. В сухую морозную погоду набирается около 50 кВ. Прикосновение к водопроводному крану оказывается вполне запоминающимся. Энергия, возвращающуюся при прикосновении, легко оценить: емкость человека не превышает $C = 50$ пФ, а энергия накопленная ею, $W = CU^2/2 = 0,0625$ Дж, что примерно в 400 раз меньше, чем от ЭДС тока молнии.

Понятно, что контакт с токоотводом ни к чему хорошему не ведет, поэтому затраты на изолированный токоотвод не кажутся напрасными.

ВЫБОР ИЗОЛИРОВАННЫХ ТОКОТВОДОВ

В каталоге DENH + SOHNE предлагается несколько типов изолированных токоотводов различного назначения. Для случая, который здесь рассматривался, хорошо подходит СИУ-проводник с изоляцией из специального сетчатого полиэтилена (рис. 2).

Изоляция толщиной 6 мм выдерживает не менее 100 кВ при испытании так называемым стандартным грозовым импульсом 1,2/50 мкс (цифры означают время подъема напряжения до максимума и последующего снижения до половины амплитудного значения в микросекундах). В процессе испытании время воздействия высокого напряжения многократно превосходит те реальные доли микросекунды, о которых говорилось выше. Значит, испытанию гарантируют запас прочности, обеспечивающий высокую надежность эксплуатации проводника.

При этом важно, чтобы проводник был сплошным, без разрывов изоляции в местах соединения, поэтому, заказывая его, необходимо точно указывать нужную длину токоотвода.

Еще одна важная деталь. Тонкое изоляционное покрытие может проворачивать длинные скользящие искровые разряды вдоль своей поверхности. Их могут инициировать капли дождя, если они попадают на проводник. Для защиты от таких капель проводники снабжаются специальным экраном.

Полную гарантию от скользящих разрядов дает полупроводящее покрытие. В изолированном токоотводе другого типа – проводнике НВИ – оно как защитный чехол нагибается на основную полиэтиленовую изоляцию (рис. 3).

Механизм действия полупроводящего чехла подробно рассматривался в докладе на II Российской конференции по молниезащите, которая проходила в Москве в сентябре 2010 г. на базе ОАО «Энергетический институт им. Г. М. Кржижановского». Суть дела сводится к очень сильному выравниванию электрического поля вдоль наружной поверхности, при котором нигде не может начаться ионизация окружающего воздуха.

Рис. 1
Ток, протекающий через тело человека, и выделявшаяся энергия при прикосновении к токоотводу

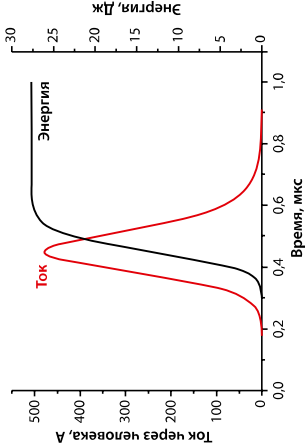


Рис. 2
Изолированный токоотвод СИУ

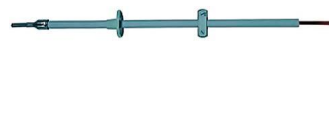
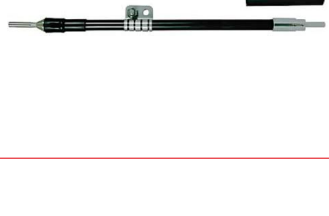


Рис. 3
Токоотвод НВИ с высоковольтной изоляцией и полупроводящим покрытием



Устройство изолированных токоотводов, безусловно, дороже элементарных, поэтому никто и не рекомендует их использовать повсеместно. Но вряд ли стоит рисковать здоровьем людей там, где прикосновение к токоотводу весьма вероятно, – у входных дверей, балконов и поджиб, на стеновых площадках или у стен, где часто собираются посетители здания.

Не следует забывать и про защиту дорогостоящего оборудования. Вынужденное сокращение изоляционных расстояний до токоотводов может привести к его повреждению в результате искрового пробоя. А что уж говорить о последствиях контакта возникшей искры с одной из высокоопасных газовых выхлопов (например, на предприятиях хранения и переработки углеводородного топлива)! Здесь экономия на токоотводах может обернуться катастрофой, когда кому придется платить уже далеко не дважды.

Техническую информацию, руководство по установке и монтажу молниезащиты, каталоги и печатные материалы по продукции DENH + SOHNE можно получить в представительстве компании в России.