



З А В О Д
Э Н Е Р Г О З А Щ И Т Н Ы Х
У С Т Р О Й С Т В

**ОГРАНИЧИТЕЛИ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ НЕЛИНЕЙНЫЕ
В ФАРФОРОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ
НА КЛАССЫ НАПРЯЖЕНИЯ 6-35 кВ**

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И
ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

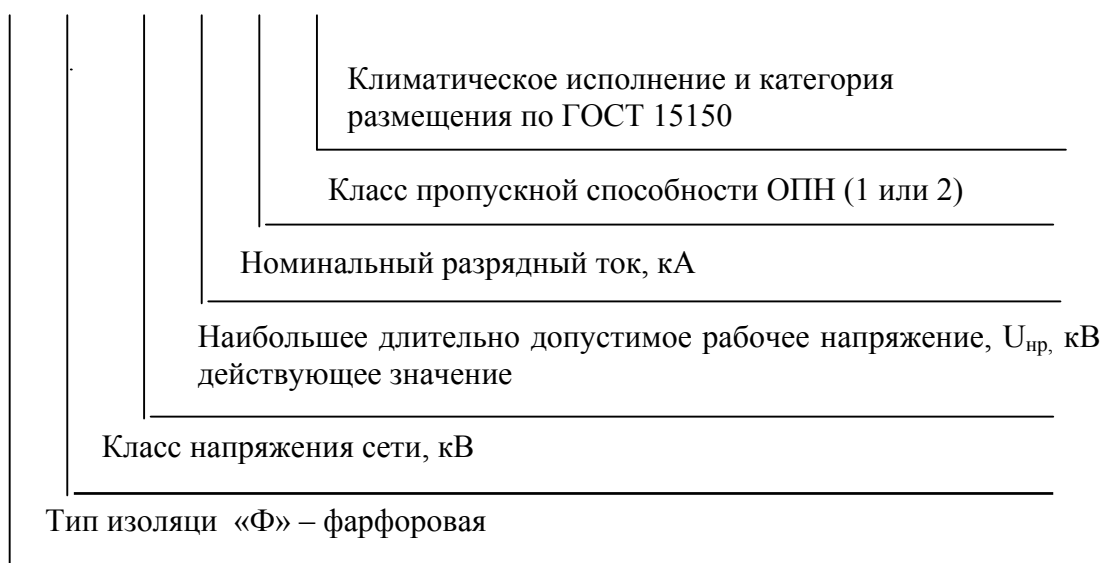
**Санкт-Петербург
2003**

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации распространяются на ограничители перенапряжений нелинейные в фарфоровом корпусе следующих типов:

Тип ограничителя	Обозначение по проекту ГОСТ
ОПН-Ф - 6/7,2 УХЛ1-Р	ОПН-Ф-6/7,2/10/1 УХЛ1-Р
	ОПН-Ф-6/7,2/10/2 УХЛ1-Р
ОПН-Ф - 6/7,2 УХЛ1-О	ОПН-Ф-6/7,2/10/1 УХЛ1-О
	ОПН-Ф-6/7,2/10/2 УХЛ1-О
ОПН-Ф - 10/12,0 УХЛ1-Р	ОПН-Ф-10/12,0/10/1 УХЛ1-Р
	ОПН-Ф-10/12,0/10/2 УХЛ1-Р
ОПН-Ф - 10/12,0 УХЛ1-О	ОПН-Ф-10/12,0/10/1 УХЛ1-О
	ОПН-Ф-10/12,0/10/2 УХЛ1-О
ОПН-Ф - 27,5/30,0 УХЛ1	ОПН-Ф-27,5/30,0/10/1 УХЛ1
	ОПН-Ф-27,5/30,0/10/2 УХЛ1
ОПН-Ф - 35/40,5 УХЛ1	ОПН-Ф-35/40,5/10/1 УХЛ1
	ОПН-Ф-35/40,5/10/2 УХЛ1

Структура условного обозначения ограничителя по проекту ГОСТ:

ОПН - х - х / х / х / х хх



Пример записи обозначения ограничителя при его заказе или в технической документации другого изделия: ОПН-Ф-10/12/10/1УХЛ1 ТУ 3414-001-56227313-2001 или ОПН-Ф-10/12,0 УХЛ1 производства ЗЭУ.

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Ограничители перенапряжений предназначены для защиты от грозовых и коммутационных перенапряжений электрооборудования класса напряжений 6; 10; 27,5 и 35 кВ.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Ограничители соответствуют требованиям ТУ 3414-001-56227313-2001, МЭК 99-4, ГОСТ 16357 (пп.3.1.15, 3.3.8, 3.3.9), ГОСТ 17412, изготавливаются по технологическим инструкциям и рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке. Внешний вид и габаритные размеры даны в приложениях 1-4.

ОПН на классы напряжений 6-10 кВ выпускаются двух модификаций:

- ОПН-Ф-6/7,2 УХЛ1-Р и ОПН-Ф-10/12,0 УХЛ1-Р в корпусах, аналогичных корпусам разрядников типа РВО;
- ОПН-Ф-6/7,2 УХЛ1-О и ОПН-Ф-10/12,0 УХЛ1-0 в корпусах, оптимизированных для ОПН по габаритам и весу.

2.2 Основные технические параметры

2.2.1 Основные электротехнические параметры приведены в таблице 1. Действующие значения наибольшего длительно допустимого рабочего напряжения ($U_{нр}$) указаны в соответствии с проектом ГОСТ и рекомендациями РАО ЕЭС. По требованию заказчика $U_{нр}$ может быть выбрано в следующих диапазонах:

Класс напряжений, кВ.	Диапазон, кВ.	Шаг, кВ
6	5,5÷8	0,1
10	9,5÷13,5	0,1
27,5	26,5÷35	0,5
35	36÷42	0,5

2.2.2 Характеристика «Напряжение-время» показывает максимальный промежуток времени, в течение которого, не вызывая повреждения или термической неустойчивости, к ОПН может быть приложено напряжение промышленной частоты, превышающее $U_{нр}$. Характеристика приведена для случаев до и после предварительного воздействия энергии, соответствующей одному импульсу большого тока длительностью 4/10 мкс с амплитудой 65 кА для ограничителей первого класса пропускной способности (рис.1).

2.2.3 Требования к пропускной способности

Ограничители выдерживают без повреждения 20 прямоугольных импульсов тока длительностью 2000 мкс с амплитудой указанной в таблице 1.

Ограничители выдерживают без повреждения токовые воздействия 20 импульсов номинального разрядного тока (8/20 мкс) и 2 импульса большого тока (4/10 мкс) с амплитудами, указанными в таблице 1.

2.2.4 Стойкость к внешним климатическим воздействиям

В части воздействия климатических факторов ограничители удовлетворяют требованиям ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1, предназначены для эксплуатации на высоте не более 1000 м над уровнем моря в районах с умеренным и холодным климатом в условиях, предусмотренных для климатического исполнения У и ХЛ категорий размещения 1.

2.2.5 Требования к внешней изоляции

2.2.5.1 Внешняя изоляция ограничителя выдерживает испытания напряжением грозового импульса и одноминутного напряжения промышленной частоты. Соответствующие значения испытательных напряжений приведены в таблице 2.

2.2.5.2 Длина пути утечки внешней изоляции ограничителя, работающего в условиях степени загрязненности I, не ниже 1,8 см/кВ наибольшего рабочего напряжения сети, а степени загрязненности II – не ниже требований ГОСТ 9920. Соответствующие длины пути утечки приведены в таблице 2.

2.2.5.3 Изоляция ограничителей трекинг-эрозионостойкая в соответствии с ГОСТ 28856 (IV СЗА), а также стойкая к проникновению влаги.

2.2.5.4 Уровень частичных разрядов на ОПН, находящемся под напряжением 1,05 от наибольшего длительно допустимого рабочего напряжения, не превышает 50 пКл.

2.2.6 Требования к конструкции.

2.2.6.1 Ограничители герметичны. Герметичность достигается применением резиновых уплотнительных колец и специальных герметиков.

2.2.6.2 Ограничители имеют контактные зажимы для присоединения к токоведу-

щим и заземляющим проводам. Вводные зажимы приспособлены для присоединения к ним медных или алюминиевых кабелей и шин, в том числе и расщепленных проводов.

2.2.6.3 Все металлические детали ограничителей защищены от коррозии.

2.2.6.4 Ограничители выдерживают механическую нагрузку от тяжения проводов в горизонтальном направлении не менее 300 Н и ветровых и гололедно-ветровых нагрузок для следующих случаев:

- при гололеде с толщиной стенки льда до 20 мм и ветра со скоростью 15 м/с;

- при ветре со скоростью 40 м/с и отсутствии гололеда.

2.2.6.5 Ограничители выдерживают механические нагрузки от вибрации по группе условий эксплуатации М 6 по ГОСТ 17516.1.

2.2.6.6 Ограничители выдерживают вибрацию, тряску и удары при их транспортировании по ГОСТ 23216 для условий транспортирования Ж.

2.2.6.7 Ограничители на классы напряжения 27,5 и 35 кВ снабжены предохранительным устройством для сброса давления в случае его аварийного возрастания внутри аппарата. Ограничители выдерживают без опасного взрывного разрушения значения большого и малого тока КЗ (действующие значения) не менее 10 кА и 800 А соответственно. Время воздействия большого тока КЗ на ОПН не менее 0,2 с и малого тока КЗ в течение не менее 2 с.

2.2.6.8 При изготовлении осуществляется технологический контроль качества оксидно-цинковых варисторов, фарфоровых покрышек и комплектующих изделий.

2.3. Требования к надежности и гарантии изготовителя

2.3.1 Срок службы ограничителей - не менее 30 лет.

2.3.2 Гарантийный срок эксплуатации не менее 5 лет с момента ввода в эксплуатацию, но не более 7 лет с момента отгрузки.

2.3.3 Срок хранения до ввода в эксплуатацию – 2 года. Условия хранения соответствуют ГОСТ 15150.

2.4 Маркировка

2.4.1 На каждом ограничителе устанавливается металлическая табличка с указанием:

- товарного знака ЗАО «Завод энергозащитных устройств»;

- условного обозначения с основными параметрами;

- порядкового номера по системе нумерации предприятия-изготовителя, с указанием года выпуска.

2.4.2 Паспорт ограничителя составляется в соответствии с ГОСТ 2.601. В паспорте указывается:

- класс пропускной способности;

- ток КЗ, при котором обеспечивается взрывобезопасность;

- номинальная частота в герцах;

- масса в кг;

- год и месяц выпуска ограничителя;

- наименование технических условий ТУ 3414-001-56227313-2001.

3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

К ограничителю прилагаются эксплуатационные документы: паспорт (на классы напряжения 27,5-35 кВ – на каждый ОПН; на класс напряжения 6 и 10 кВ – на три ОПН), техническое описание и инструкция по эксплуатации (на партию поставляемых однотипных аппаратов).

4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

4.1 Ограничители представляют собой защитные аппараты, состоящие из последо-

вательно соединенных высоконелинейных оксидноцинковых сопротивлений (варисторов) без искровых промежутков, заключенных в корпус из высококачественного электротехнического фарфора.

4.2 Ограничители на классы напряжений 6 и 10 кВ изготавливаются в опорно-подвесном исполнении, остальные аппараты изготавливаются в опорном исполнении, но по требованию заказчика могут быть изготовлены и в опорно-подвесном варианте.

4.3 Сверху и снизу корпус замыкается металлическими фланцами, предназначенными для установки на месте монтажа, и для его присоединения к сети. Фланцы выполняются из коррозионно стойкого металла.

4.4 Защитное действие ограничителя обусловлено тем, что при возникновении в сети перенапряжений, сопротивление варисторов (вследствие высокой нелинейности) устремляется к нулю в течение наносекунд и через аппарат начинает протекать значительный импульсный ток. В результате максимальное значение перенапряжения снижается до уровня безопасного для изоляции защищаемого оборудования. После спада импульса высокое сопротивление аппарата восстанавливается. Количество срабатываний аппарата в течение срока эксплуатации не ограничивается. Вольтамперная характеристика представлена на рисунке 2.

5 МОНТАЖ

5.1 К монтажу допускаются ограничители, прошедшие профилактический осмотр.

5.2 Перед монтажом ограничителя необходимо очистить его изоляцию и металлические детали и провести визуальный осмотр на наличие повреждения фарфоровой изоляции (трещины, сколы) и фланцев (трещины).

5.3 Подъем и перемещение ограничителя проводится только за верхний и нижний фланцы. Желательно, чтобы при перемещении аппарат находился в вертикальном положении.

5.4 Основное рабочее положение ограничителя – вертикальное. Для опорно-подвесного варианта допускается отклонение от вертикали не более 90° .

5.5 При опорном варианте аппарат устанавливается на заземлённое основание (фундамент) и закрепляется шпильками или болтами. Шина системы заземления сети присоединяется к нижнему металлическому фланцу ограничителя. Верхний металлический фланец присоединяется к высоковольтному проводу. Подсоединение может проводиться жёстким или гибким проводником сечением не менее 10 мм^2 .

5.6 При подвесном варианте аппарат закрепляется с помощью хомута, обхватывающего корпус аппарата. К фланцам присоединяются проводники.

5.7 При монтаже для обеспечения надежности его и дальнейшей эксплуатации все болтовые соединения необходимо тщательно затягивать.

5.8 При осмотре ограничителей после монтажа необходимо проверить правильность электрических соединений.

5.9 Установочные размеры могут быть изменены по требованию заказчика.

6 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1 Перед вводом в эксплуатацию и в процессе эксплуатации ограничители должны подвергаться профилактическим осмотрам.

6.2 Профилактические осмотры ограничителей необходимо проводить:

- перед монтажом;
- не реже одного раза в 6 месяцев.

6.3 При профилактических осмотрах необходимо проверять отсутствие повреждений изоляционной крышки и фланцев. В случае наличия повреждений (трещин, сколов) необходимо снять изделие с эксплуатации.

6.4 Проводить профилактические испытания ОПН в течение срока эксплуатации не требуется, поскольку в основе ОПН нестаряющиеся оксидно-цинковые варисторы, электро-технические параметры которых не ухудшаются. Но по желанию эксплуатирующей организации такие испытания могут быть проведены.

6.5 Профилактические испытания состоят в измерении тока проводимости и проводятся с отключением аппарата от сети.

При отключении ограничителя от сети ток проводимости ограничителей измеряют с помощью миллиамперметра постоянного (типичная схема измерения тока проводимости с отключением ограничителя от сети приведена на рисунке 3) или переменного тока (ГОСТ 1516.2). Результаты измерений должны фиксироваться в рабочих журналах.

Поскольку ток проводимости зависит от температуры окружающего воздуха и значениям напряжения, результаты измерений следует приводить к нормальным условиям (Т=20°C) по следующей формуле:

$$I_{пн} = \frac{I}{1 + 0,0018 (T - 20^{\circ})} \quad U_{нр} / U_{изм}$$

где I - измеренный ток проводимости в мА действ.

T- температура окружающего воздуха при выполнении измерений, °C.

U изм - напряжение в момент измерений, действ., кВ.

Значение тока I_{пн} заносят в рабочий журнал.

При проведении профилактических испытаний внешняя изоляционная поверхность должна быть чистой и сухой. Иное может существенно исказить результаты испытаний.

Ограничитель признается годным к эксплуатации, если значение тока не превышает предельное значение тока проводимости аппарата, равное 1мА. Если при проведении профилактических испытаний значение тока проводимости превосходит 1мА, ограничитель следует снять с эксплуатации и связаться с изготовителем для определения возможности дальнейшего использования.

6.6 **ВНИМАНИЕ!** При проведении периодических испытаний изоляции оборудования подстанций повышенным напряжением ограничители перенапряжений должны быть отключены.

Ограничители перенапряжений необходимо устанавливать одновременно на трех фазах. Категорически недопустимо эксплуатировать ОПН вместе с разрядниками! Такой режим в короткие сроки приведет к выходу ОПН из строя.

7 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1 Монтаж и эксплуатация ограничителей проводятся в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок» и «Правилами эксплуатации электроустановок потребителем».

7.2 Монтаж ограничителей и их профилактические испытания проводятся персоналом, имеющим соответствующую квалификацию по технике безопасности (соответствующую группу по ТБ), изучившим должностные инструкции, составленные на основе правил и указаний документов, перечисленных в предыдущем пункте, и имеющим допуск на производство работ по монтажу и испытанию высоковольтного оборудования.

8 КОНСЕРВАЦИЯ

8.1 Ограничители подвергаются консервации с целью предохранения их от коррозии при транспортировании и при длительном хранении.

8.2 Консервации подвергаются металлические части ограничителей.

8.3 Консервация ограничителя производится смазкой ГОИ-54П ГОСТ 3276.

8.4 Действие консервации рассчитано на один год. При длительном хранении не реже одного раза в год производится переконсервация ограничителей.

8.5 Переконсервация производится в следующем порядке:

- снять заводскую защитную смазку,
- обезжирить протиранием чистой ветошью, смоченной в бензине или уайт-спирите,
- просушить,
- нанести защитную смазку равномерным слоем.

9 УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ, ХРАНЕНИЕ

9.1 Ограничители упаковываются в деревянные ящики, предохраняющие их от повреждения при транспортировании и хранении. Требования к упаковке соответствуют ГОСТ 23216.

9.2 Транспортирование может осуществляться железнодорожным транспортом без перегрузок или в сочетании с автомобильным транспортом с общим числом перегрузок не более 5.

9.3 Транспортирование автомобильным транспортом может производиться с общим числом перегрузок не более 4.

- по дорогам с асфальтированным и бетонным покрытием (дороги 1 категории) на расстояние от 200 до 1000 км со скоростью 60 км/ч.

- по булыжным (дороги 2 и 3 категории) и грунтовым дорогам на расстояние до 250 км со скоростью не более 40 км/ч.

9.4 Транспортирование должно производиться при соблюдении всех мер предосторожности. Во время транспортирования и выполнения погрузо-разгрузочных работ необходимо обеспечить полную сохранность упаковки.

9.5 Изделия необходимо хранить в заводской упаковке или распакованные в вертикальном положении. Хранилище может быть не отапливаемым. Допускается хранить изделия при температуре окружающего воздуха от -45° до $+45^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 98 % при температуре 25°C .

9.6 При длительном хранении (более одного года) ограничители подвергаются ежегодному осмотру и переконсервации в соответствии с разделом 8 настоящего документа.

9.7 При получении груза необходимо проверить целостность упаковки, комплектность и провести осмотр изделий.

ЗАО «ЗАВОД ЭНЕРГОЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ»

197342, Россия, г. Санкт-Петербург,
Красногвардейский переулок, дом 8.

Тел. (812)245-15-01; (812)327-64-14;

Факс (812)327-64-15,

E-mail: Energo@mail.rcom.ru

<http://www.porcelain.ru>

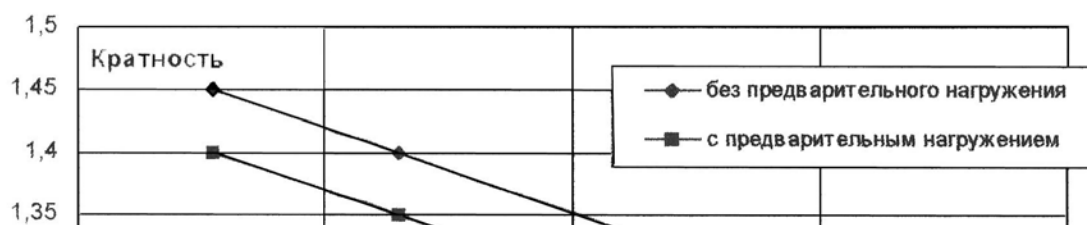


Рисунок 1 - Характеристика «Напряжение-время» для ограничителей первого класса пропускной способности

U ампл/U кл ампл

отн.ед.

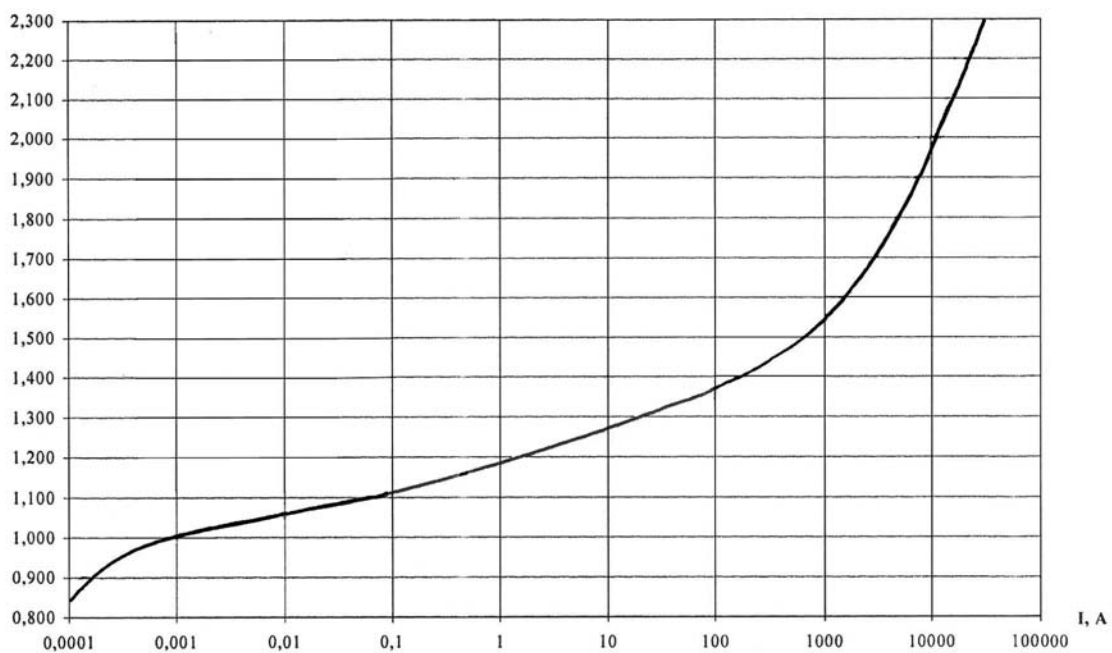
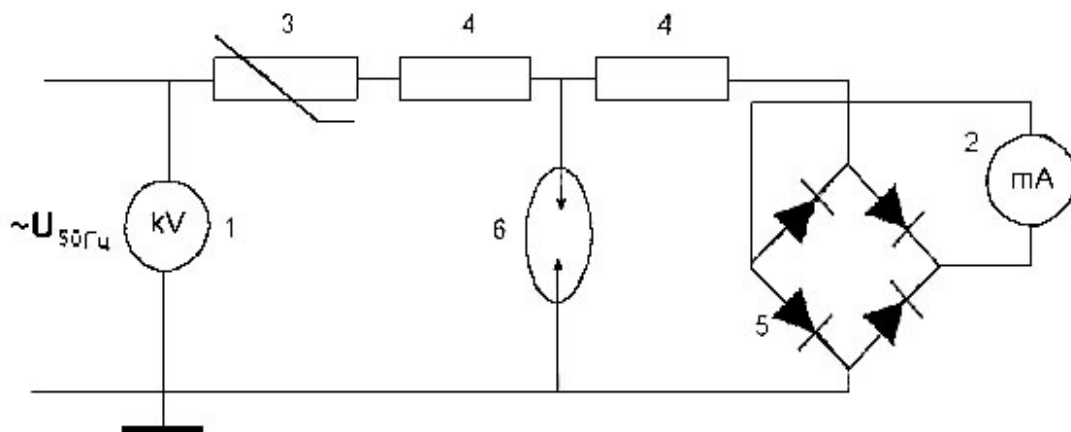


Рисунок 2 - Вольтамперная характеристика варисторов



1. киловольтметр (например типа Э196);
2. миллиамперметр постоянного тока класса точности 0,5 (может быть использован микроамперметр типа М253);
3. испытуемый ограничитель;
4. резисторы типа МЛТ-2-15 кОм;
5. диодный мост, рассчитанный на ток 10 мА (например, на диодах Д217 или Д218 или Д219А)
6. разрядник типа Р350.

Рисунок 3 - Схема для измерения тока проводимости при отключении ограничителя от сети

Таблица 1 - Основные электротехнические параметры

Параметр	Тип ограничителя									
	ОПН-Ф-6/7,2/1-Р	ОПН-Ф-6/7,2/2-Р	ОПН-Ф-6/7,2/2-Р(600)	ОПН-Ф-10/12,0/1-Р	ОПН-Ф-10/12,0/2-Р	ОПН-Ф-10/12,0/2-Р(600)	ОПН-Ф-27,5/30,0/1	ОПН-Ф-27,5/30,0/2	ОПН-Ф-35/40,5/1	ОПН-Ф-35/40,5/2
	ОПН-Ф-6/7,2/1-О	ОПН-Ф-6/7,2/2-О	ОПН-Ф-6/7,2/2-О(600)	ОПН-Ф-10/12,0/1-О	ОПН-Ф-10/12,0/2-О	ОПН-Ф-10/12,0/2-О(600)				
Класс напряжения сети, кВ	6,0	6,0	6,0	10,0	10,0	10,0	27,5	27,5	35,0	35,0
Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение, $U_{нр}$, кВ	7,2	7,2	7,2	12,0	12,0	12,0	30,0	30,0	40,5	40,5
Номинальный разрядный ток 8/20 мкс, кА	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Напряжения (кВ) на ОПН при импульсе тока 30/60 мкс с амплитудой: - 250 А, не более - 500 А, не более - 1000 А, не более	17,0 17,5 18,0	17,0 17,3 17,9	17,0 17,3 17,9	28,4 29,3 30,0	28,4 29,0 30,0	28,4 29,0 30,0	71,0 73,3 75,2	71,0 72,5 75,0	96,0 99,0 102,0	96,0 98,0 101,0
Напряжение (кВ) на ОПН при импульсе тока 8/20 мкс с амплитудой: - 5000 А, не более - 10000 А, не более - 20000 А, не более	23,5 24,5 27,0	21,5 23,0 25,3	21,5 23,0 25,3	38,0 40,0 45,0	36,0 38,0 42,0	36,0 38,0 42,0	95,0 100,0 112,5	90,0 95,0 105,0	125,0 130,0 146,5	118,0 127,0 141,0
Амплитуда импульса большого тока 4/10 мкс, А	65000	100000	100000	65000	100000	100000	65000	100000	65000	100000
Напряжение на ОПН (кВ) при импульсе 1/4 мкс с амплитудой номинального разрядного тока, не более	27,0	25,2	25,2	45,0	42,0	42,0	113,5	107	153,0	144,0
Ток пропускной способности (прямоугольный импульс длительностью 2 мс), А	300	500	600	300	500	600	300	500	300	500
Удельная энергоемкость, кДж	2,5	4,0	4,0	2,5	4,0	4,0	2,5	4,0	2,5	4,0

Таблица 2 - Длина пути утечки и значения испытательных напряжений

Нормируемый параметр	ОПН-Ф-6 УХЛ1-Р	ОПН-Ф-6 УХЛ1-О	ОПН-Ф-10 УХЛ1-Р	ОПН-Ф-10 УХЛ1-О	ОПН-Ф-27,5 УХЛ1	ОПН-Ф-35 УХЛ1
Длина пути утечки внешней изоляции, не менее, см	20,0	24,5	42,0	33,5	90,0	90,0
Полный грозовой импульс по ГОСТ 1516.2 с амплитудой, кВ	70	70	90	90	170	190
Одноминутное испытательное напряжение частоты 50 Гц в сухом состоянии и под дождем, кВ действ.	35	35	45	45	90	105