

Высоковольтные предохранители (согласно МЭК 60282-1)

ИНСТРУКЦИЯ К УСТРОЙСТВАМ



КОМПАНИЯ FERRAZ SHAWMUT
ПЕРЕИМЕНОВАНА В

merseN

Предохранители ВН

Высоковольтные предохранители Limitor® разработаны, произведены и протестированы компанией Mersen в рамках Системы контроля качества, сертифицированной согласно международному стандарту ISO 9001:2000.

Высоковольтные предохранители Mersen выполнены из чистых материалов. Некоторые составные части предохранителей, а также некоторые производственные процессы защищены патентами.

Высоковольтные предохранители Limitor® производства компании Mersen объединены в 6 различных серий изделий (см. след. табл.):

Наименование серии	Стандарт	Категория общего назначения	Резервная категория	Боек	Дополнительная функция термического отключения	Дополнительная функция управляемого рассеивания мощности	Комбинация предохранителя и выключателя	
Limitor®-G	МЭК 60282-1 VDE 0670 T4	•		•				стр. 11
Limitor®-P	МЭК 60282-1 VDE 0670 T4		•	•				стр. 8
Limitor®-PT	МЭК 60282-1 VDE 0670 T4		•	•		•		стр. 11
Limitor®-PD	МЭК 60282-1 VDE 070 T402		•	•				стр. 13
Limitor®-PTD	МЭК 60282-1 VDE 070 T402		•	•		•		стр. 16
Limitor®-PTS	МЭК 60282-1 VDE 0670 T402		•	•	•		•	стр. 20

NEW

Значение символов номера предохранителя ВН Limitor® в каталоге

		↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	D - DIN	B - резерв.	Номинальное напряжение в В/100	Номинальный ток в А	P-бойк	S - соотв. VDE 0670 T402, комбинация предохранителя и выключателя	D - VDE 0670 T402	T - функция термического отключения или функция управляемого рассеивания мощности
	G - общего назначения							D - VDE 0670 T402

Семейство резервных предохранителей



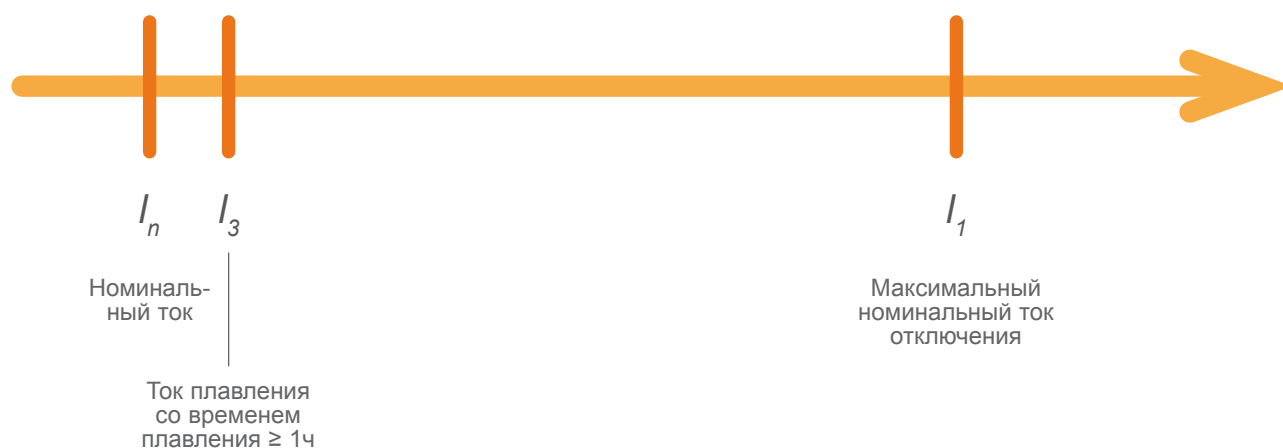
Семейство резервных предохранителей с УРМ (управляемым рассеиванием мощности)

Предохранители с УРМ, разработанные компанией Mersen, управляют рассеиванием мощности в предохранителе согласно закону Ома. Такие предохранители представлены сериями Limitor®-PD и -PTD. Боек всех представленных здесь высоковольтных предохранителей семейства Limitor® относится к среднему типу (класс 80H) согласно стандарту МЭК 60282-1 (бойки оцениваются по количеству мощности, которую они отключают между двумя указанными точками при отключении). Поскольку резервный предохранитель объединен с выключателем, предохранитель с УРМ отключает выключатель до того, как мощность слишком высокого уровня будет рассеяна предохранителем.

Резервные предохранители с бойком термического действия

Предохранители с бойком термического действия, защищенные патентом компании Mersen, объединены в серии Limitor®-PTS. Серия Limitor®-PTS предназначена для решений, в которых одновременно используются предохранители и выключатели.

Предохранители общего назначения



Высоковольтные предохранители используются для реализации надежной защиты коммутационных устройств, устройств управления и систем среднего напряжения в течение многих десятилетий.

Они защищают механизмы и оборудование от теплового и динамического воздействия токов коротких замыканий.

Отличительными особенностями высоковольтных предохранителей семейства Limitor® ВН компании Mersen являются:

- высокая отключающая способность;
- высокие характеристики ограничения тока;
- низкое напряжение переключения;
- быстрое отключение;
- предохранители не подвержены старению.

Высоковольтные предохранители семейства Limitor® соответствуют следующим стандартам:

- МЭК 60 282-1: высоковольтные предохранители - "предохранители для ограничения тока". Этот международный стандарт идентичен немецкому стандарту VDE 0670 T4;
- МЭК 60 787: Руководящие указания по выбору высоковольтных предохранителей в цепях трансформаторов;
- VDE 0670 T303 / МЭК 62271-105: Коммутационные устройства и устройства управления ВН - Часть 105: Различные комбинации предохранителей и выключателей;
- DIN 43 625: DIN 43625: Высоковольтные предохранители ВН; номинальные напряжения от 3,6 до 36 кВ; плавкие вставки;
- DIN 43 624: Плавкие вставки ВН, номинальные напряжения от 3/3,6 до 30/36 кВ (предохранители однофазного исполнения).

Система управления качеством компании Mersen сертифицирована согласно международной системе DIN ISO 9001 (EN 29001).

Компания Mersen имеет сертифицированную систему защиты окружающей среды. Компания Mersen производит высоковольтные предохранители с характеристиками, соответствующими DIN 43 625 с бойками для использования в помещениях и за их пределами; боек служит для приведения в действие механизма со свободным расцеплением, а также в качестве индикатора (поскольку он красного цвета).

Термины и определения

Резервные предохранители

Резервные предохранители имеют так называемый "номинальный минимальный ток отключения, начиная от этого значения тока предохранители способны отключать ток. Не предполагается, чтобы резервные предохранители работали при токах ниже их "минимального тока отключения" (ниже I_3). Их рабочий диапазон распространяется от тока I_3 до максимального номинального тока отключения (I_1). При использовании резервных предохранителей важно помнить, что самый низкий ток короткого замыкания в цепи установки предохранителя ВН должен быть выше тока I_3 ($I_{Kmin} > I_3$). Если ток короткого замыкания ниже минимального тока отключения, должна быть реализована дополнительная защита.

Боек

Боек высоковольтного предохранителя для изделий данного перечня имеет полезную длину 30 мм и относится к "среднему (medium)" типу. Данная классификация основана на величине мощности, отключаемой бойком между точками А и В (в пределах первых 20 мм рабочей длины). Начальная сила составляет приблизительно 80 Н, сила в конце свободного движения - 15 Н. Боек служит для приведения в действие механизма выключателя со свободным расцеплением (рис. 1).

Диапазон номинального напряжения

Для высоковольтных предохранителей важно, чтобы они использовались при напряжении, соответствующем их номиналу. Следовательно, рабочее напряжение должно соответствовать максимальному номинальному напряжению предохранителя. Из-за наличия напряжения переключения во время образования дуги предохранитель не может использоваться при более низких напряжениях без ограничения. При этом должно учитываться более низкое рабочее напряжение, при котором предохранитель еще использоваться без превышения уровня изоляции системы после гашения дуги.

На основе этих двух значений получают допустимый диапазон

напряжения предохранителя, который указывают на самих предохранителях или в технических данных, например 10/24 кВ.

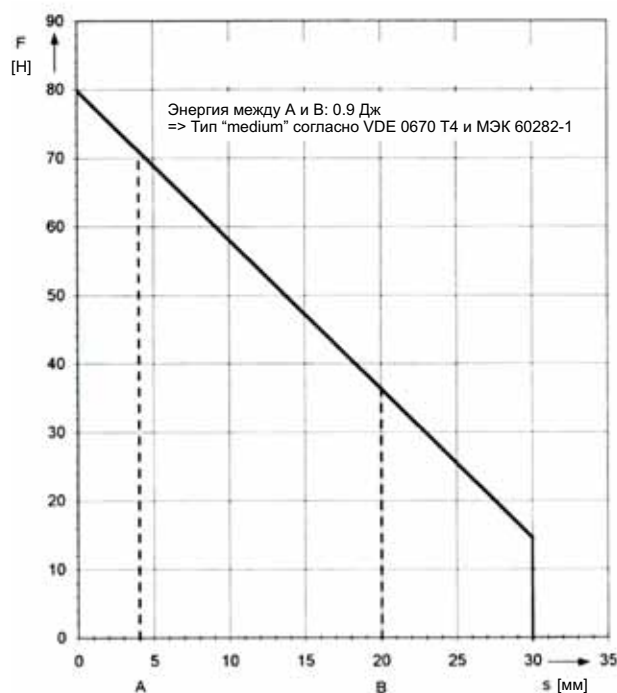


Рис. 1

Термины и определения

Отключающая способность I_1

Отключающая способность также характеризуется как “номинальный максимальный ток отключения”. Это говорит о том, что это - максимальный ток, который может быть отключен предохранителем. Ток I_1 предохранителя должен быть выше максимального тока короткого замыкания на участке предохранителя ($I_1 > I_{K\max}$).

Минимальный ток отключения I_3

Минимальный ток отключения - это “номинальный минимальный ток отключения”. Эта величина должна быть определена для резервных предохранителей. Начиная с этого значения предохранители способны отключать токи повреждения. Для защиты системы необходимо выбирать такие предохранители, чтобы в их цепях не возникало токов повреждения ниже I_3 (в соответствии с параметрами системы или других устройств защиты).

Рассеивание мощности в предохранителе $P_{\text{ТЕПЛ}}$

Рассеивание мощности в высоковольтном предохранителе определяется номинальным током предохранителя. При реализации защиты с помощью высоковольтных предохранителей необходимо помнить, что рабочий ток составляет обычно половину номинального тока. Из-за причин физической природы фактическое рассеивание мощности составляет менее четверти значения $P_{\text{ТЕПЛ}}$ для высоковольтных предохранителей, приведенных в таблице технических данных.

Время-токовая характеристика (характеристика I/t)

Время-токовая характеристика показывает соотношения тока и времени плавления элемента предохранителя. Действительное время (t_{vs}) определено с целью выполнения сравнения характеристик I/t предохранителя для времени менее 100 мс. Для координации с другими устройствами защиты, например выключателями нагрузки или обычными выключателями, необходимо учитывать интеграл плавления I^2t (для времени плавления ниже 100 мс).

Ограничение тока

При высоких токах короткого замыкания высоковольтные предохранители отключают ток в пределах нескольких миллисекунд, это означает, что синусоидальный ток не достигает своего пикового значения и что высоковольтные предохранители являются устройствами ограничения тока. Это является существенным преимуществом по сравнению с механическими выключателями, контакты которых имеют большее время срабатывания при отключения токов до нуля. В течение этого времени пиковый ток короткого замыкания может свободно увеличивать свое динамическое воздействие. При использовании высоковольтных предохранителей этот ударный ток ограничивается за несколько миллисекунд до долей его пиковой величины, и структура системы защиты с точки зрения динамического воздействия тока КЗ может быть уменьшена.

Переключающее напряжение

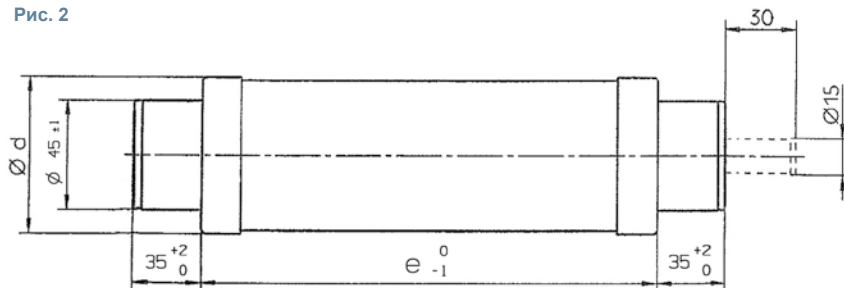
Для того, чтобы высоковольтные предохранители выполнили ограничивающее ток действие, ток короткого замыкания должен быть ограничен и уменьшен при его увеличении. Это требует наличия переключающего напряжения, которое превышает напряжение возбуждения системы и снижает ток до нуля. Это переключающее напряжение не должно превышать указанного допустимого значения, равного 2,2-кратному пиковому значению максимального номинального напряжения. Высоковольтные предохранители семейства Limitor® действуют в пределах этого диапазона.

Термины и определения

Размеры

Высоковольтные предохранители из данного списка устройств соответствуют стандарту DIN 43 625. Размеры контактных гнезд, определенные в этом стандарте, представлены на рис. 2. Размер “e” меняется в зависимости от номинального напряжения высоковольтного предохранителя, которое приводится в качестве параметра предохранителя в таблицах технических данных. Диаметр “d” также меняется в зависимости от номинального тока, поэтому его также приводят в таких таблицах.

Рис. 2



Размеры согласно DIN 43 625 (в мм)

Защита трансформаторов

При выборе высоковольтного предохранителя необходимо учитывать следующее:

а) Номинальные данные трансформатора:

- Рабочее напряжение (U),
- Номинальная выходная мощность (S),
- Напряжение короткого замыкания ($U_k \%$),
- Бросок тока намагничивания (коэффициент $8 \dots 12 I_{ном}$),

б) Время-токовая характеристика высоковольтных предохранителей,

с) Вторичные устройства / селективность.

Пример выбора предохранителя:

Имеется трансформатор 630 кВА с номинальным током 18,2 А при рабочем напряжении 20 кВ. Напряжение короткого замыкания составляет 4%, бросок тока намагничивания $12 \times I_{ном}$. Ток КЗ при коротком замыкании на вторичном зажиме выводится из относительного напряжения короткого замыкания. Трансформатор должен быть спроектирован таким образом, чтобы выдерживать этот ток в течение 2 секунд. Это условие соответствует точке б) на рис. 3. Высоковольтные предохранители должны отключить этот ток в течение 2 секунд. На рис. 3 предохранитель F4 не должен использоваться

для этого трансформатора, поскольку этот предохранитель требует более 2 секунд для того, чтобы расплавиться при заданном токе КЗ.

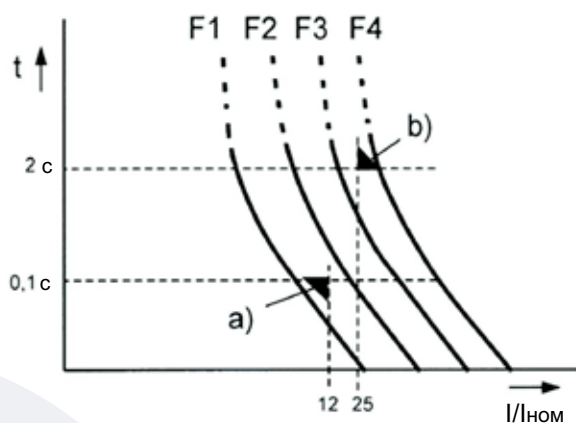


Рис. 3

F1– F4) Время-токовая характеристика высоковольтных предохранителей,
а) Бросок тока намагничивания
б) Минимальный ток КЗ трансформатора

Бросок тока намагничивания изображен с длительностью в 0,1 секунды, это соответствует точке а). Этот бросок тока не должен расплавить предохранитель, поэтому предохранитель F1 не может использоваться для данного трансформатора. Предохранители F2 и F3 могут использоваться для данного трансформатора, так как их время-токовые характеристики расположены между точками а) и б). Для трансформатора, таким образом, можно выбрать несколько высоковольтных предохранителей для различных номинальных токов. Решающим фактором для выбора нужного предохранителя будет время-токовая характеристика, а не номинальный ток предохранителя.

Высоковольтный предохранитель переменного тока согласно МЭК 62 271-105 и VDE 0671 T105

Чтобы увеличить диапазон применения выключателя, выключатель используют совместно с ограничивающим ток высоковольтным предохранителем. Это объединенное устройство, кроме возможностей переключения нагрузки, имеет функцию защиты от короткого замыкания. Высоковольтные предохранители обеспечивают защиту от короткого замыкания, в то время как выключатель прерывает токи ниже тока отключения объединенного устройства. Кроме броска тока, тока короткого замыкания при КЗ на вторичных зажимах и низкой селективности по напряжению, необходимо учитывать следующие характеристики выключателя:

- Номинальный ток передачи ($I_{\text{ПЕРЕД}}$),
- Запускаемое предохранителем время отключения выключателя (t_0).

На рис. 9 показан номинальный ток передачи ($I_{\text{ПЕРЕД}}$) в виде вертикальной линии.

Запускаемое предохранителем время отключения выключателя (t_0) умножается на 0,9 (согласно МЭК 62 271-105 и VDE 0671 T105), и в этой точке рисуется горизонтальная линия. При этом получается пересечение, характерное для выключателя. Пересечение должно быть установлено для каждого выключателя отдельно.

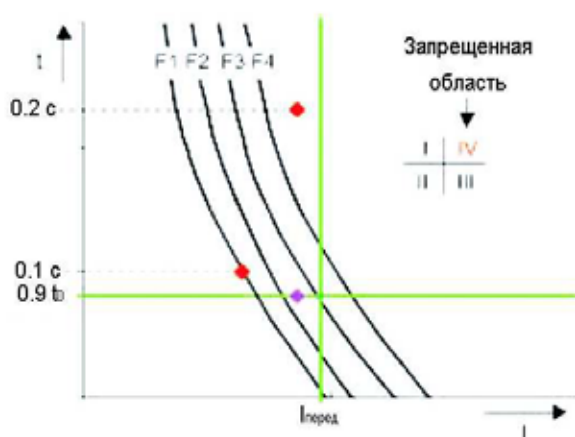


Рис. 9: Выбор высоковольтных предохранителей согласно МЭК 62 271-105 и VDE 0671 T105

Это пересечение для выключателя делит лист на четыре сектора (см. рис. 9). Для комбинации предохранителя и выключателя пригодны только те высоковольтные предохранители, время-токовая характеристика которых не проходит через сектор IV ("запрещенная область").

Вообще (согласно МЭК 62 271-105 и VDE 0671 T105) для использования в комбинациях предохранителя и выключателя подходят все высоковольтные предохранители с бойком, которые отвечают этому критерию.

Компания Mersen располагает высоковольтными предохранителями для комбинирования со всеми выключателями и трансформаторами всех основных производителей. Данные документы доступны по запросу.

Резервные предохранители ВН Limitor®-P согласно МЭК 60 282-1



№ по каталогу	Идент. номер	Серия	U _{НОМ} (кВ)	I _{НОМ} (А)	Дл (мм)	D (мм)	I1 (кА)	I3 (А)	R (мОм)	P (Вт)	I²t (кА²с)	Вес (кг)
45DB72V2P	N1000098A	Резерв., с бойком	3/7,2	2	192	56	63	15	256	1,8	0,6	1,1
45DB72V4P	P1000099A	Резерв., с бойком	3/7,2	4	192	56	63	20	256	5	0,8	1,1
45DB72V6,3PD	S209293A	Резерв., с бойком	3/7,2	6,3	192	56	63	20	256	11	0,8	1,1
45DB72V10PD	T209294A	Резерв., с бойком	3/7,2	10	192	56	63	35	144	19	3	1,1
45DB72V16PD	V209295A	Резерв., с бойком	3/7,2	16	192	56	63	64	41	13	2,34	1,1
45DB72V20PD	W209296A	Резерв., с бойком	3/7,2	20	192	56	63	80	32	14,5	3,9	1,1
45DB72V25PD	X209297A	Резерв., с бойком	3/7,2	25	192	56	63	95	25	20	4,9	1,1
45DB72V32PD	Y209298A	Резерв., с бойком	3/7,2	31,5	192	56	63	110	19	23	7	1,1
45DB72V40PD	Z209299A	Резерв., с бойком	3/7,2	40	192	56	63	134	12,5	30	14	1,1
45DB72V50PD	A209300A	Резерв., с бойком	3/7,2	50	192	56	63	190	9,25	35	25,3	1,1
45DB72V63P	B209301A	Резерв., с бойком	3/7,2	63	192	65	63	220	8,75	60	41,2	1,4
45DB72V80P	C209302A	Резерв., с бойком	3/7,2	80	192	65	63	300	6,25	85	84	1,4
45DB72V100P	D209303A	Резерв., с бойком	3/7,2	100	192	65	63	350	5	96	93,6	1,4
45DB72V125PD	Q1000100A	Резерв., с бойком	3/7,2	125	192	88	63	435	3	75	440	2,4
45DB72V160P	R1000101A	Резерв., с бойком	3/7,2	160	192	88	63	500	2,9	120	500	2,4
45DB72V200P	S1000102A	Резерв., с бойком	3/7,2	200	192	88	63	610	2,5	200	654	2,4
45DB120V1P	T1000103A	Резерв., с бойком	6/12	1	292	56	63	14	1400	1,6	0,2	1,7
45DB120V2P	V1000104A	Резерв., с бойком	6/12	2	292	56	63	16	500	2,2	0,4	1,7
45DB120V4P	W1000105A	Резерв., с бойком	6/12	4	292	56	63	22	340	6	0,7	1,7
45DB120V6,3P	F209305A	Резерв., с бойком	6/12	6,3	292	56	63	30	185	9	1	1,7
45DB120V10P	G209306A	Резерв., с бойком	6/12	10	292	56	63	42	138	17	1,5	1,7
45DB120V16P	H209307A	Резерв., с бойком	6/12	16	292	56	63	54	107	38	2	1,7
45DB120V20P	J209308A	Резерв., с бойком	6/12	20	292	56	63	73	71	38	4	1,7
45DB120V25P	K209309A	Резерв., с бойком	6/12	25	292	56	63	93	52	46	6	1,7
45DB120V32P	L209310A	Резерв., с бойком	6/12	31,5	292	56	63	105	42	65	10	1,7
45DB120V40P	M209311A	Резерв., с бойком	6/12	40	292	56	63	125	22,5	54	30	1,7
45DB120V50P	N209312A	Резерв., с бойком	6/12	50	292	56	63	160	18	70	50	1,7
45DB120V63P	P209313A	Резерв., с бойком	6/12	63	292	56	63	230	12,8	85	100	1,7
45DB120V80P	Q209314A	Резерв., с бойком	6/12	80	292	65	63	350	10,6	115	150	2,1
45DB120V100P	R209315A	Резерв., с бойком	6/12	100	292	65	63	500	8,5	156	200	3,1
45DB120V125P	X1000106A	Резерв., с бойком	6/12	125	292	88	63	480	4,75	117	440	3,7
45DB120V160P	Y1000107A	Резерв., с бойком	6/12	160	292	88	63	560	4,25	217	500	3,7
45DB120V200P	Z1000108A	Резерв., с бойком	6/12	200	292	88	63	610	3,75	333	654	3,7
45DB175V6,3P	V1000564A	Резерв., с бойком	10/17,5	6,3	367	56	63	30	245	11	1	2,1
45DB175V10P	W1000565A	Резерв., с бойком	10/17,5	10	367	56	63	43	180	22	1,5	2,1
45DB175V16P	X1000566A	Резерв., с бойком	10/17,5	16	367	56	63	54	150	53	2	2,1
45DB175V20P	Y1000567A	Резерв., с бойком	10/17,5	20	367	56	63	73	102	56	4	2,1
45DB175V25P	Z1000568A	Резерв., с бойком	10/17,5	25	367	56	63	93	78	73	6	2,1
45DB175V32P	A1000569A	Резерв., с бойком	10/17,5	31,5	367	56	63	105	59	95	10	2,1
45DB175V40P	B1000570A	Резерв., с бойком	10/17,5	40	367	56	63	125	33,8	79	30	2,1
45DB175V50P	C1000571A	Резерв., с бойком	10/17,5	50	367	56	63	205	26	106	50	2,1
45DB175V63P	D1000572A	Резерв., с бойком	10/17,5	63	367	56	63	280	18,4	130	100	2,1
45DB175V80P	E1000573A	Резерв., с бойком	10/17,5	80	367	65	63	350	15	180	150	2,6
45DB175V100P	F1000574A	Резерв., с бойком	10/17,5	100	367	88	63	500	13	280	200	3,5
45DB240V1P	A1000109A	Резерв., с бойком	10/24	1	442	56	63	14	2170	2,2	0,2	2,5
45DB240V2P	B1000110A	Резерв., с бойком	10/24	2	442	56	63	16	800	3,4	0,4	2,5
45DB240V4P	C1000111A	Резерв., с бойком	10/24	4	442	56	63	23	545	10	0,7	2,5
45DB240V6,3P	S209339A	Резерв., с бойком	10/24	6,3	442	56	63	30	297	13	1	2,5
45DB240V10P	T209340A	Резерв., с бойком	10/24	10	442	56	63	43	220	26	1,5	2,5
45DB240V16P	V209341A	Резерв., с бойком	10/24	16	442	56	63	54	197	73	2	2,5

Резервные предохранители ВН Limitor®-P согласно МЭК 60 282-1

№ по каталогу	Идент. номер	Серия	U _{НОМ} (кВ)	I _{НОМ} (А)	Дл (мм)	D (мм)	I1 (кА)	I3 (А)	R (мОм)	P (Вт)	I ² t (кА ² с)	Вес (кг)
45DB240V20P	W209342A	Резерв., с бойком	10/24	20	442	56	63	73	132	76	4	2,5
45DB240V25P	X209343A	Резерв., с бойком	10/24	25	442	56	63	93	96	89	6	2,5
45DB240V32P	Y209344A	Резерв., с бойком	10/24	31,5	442	56	63	105	78	127	10	2,5
45DB240V40P	Z209345A	Резерв., с бойком	10/24	40	442	56	63	125	45	114	30	2,5
45DB240V50P	A209346A	Резерв., с бойком	10/24	50	442	56	63	205	35	147	50	2,5
45DB240V63P	B209347A	Резерв., с бойком	10/24	63	442	56	63	280	24	170	100	2,5
45DB240V80P	C209348A	Резерв., с бойком	10/24	80	442	65	63	310	20	233	150	3,1
45DB240V100P	D209349A	Резерв., с бойком	10/24	100	442	78	63	430	18	400	200	4,2
45DB240V125P	D1000112A	Резерв., с бойком	10/24	125	442	88	40	760	11,7	117	350	5,9
45DB240V160P	E1000113A	Резерв., с бойком	10/24	160	442	88	31,5	900	9,45	217	500	5,9
45DB240V200P	F1000114A	Резерв., с бойком	10/24	200	442	88	31,5	1050	7	333	730	5,9
45DB360V2P	G1000115A	Резерв., с бойком	20/36	2	537	56	31,5	15	755	9	0,6	2,7
45DB360V4P	H1000116A	Резерв., с бойком	20/36	4	537	56	31,5	20	755	32	0,8	2,7
45DB360V6,3PD	S209362A	Резерв., с бойком	20/36	6,3	537	56	31,5	20	827	39	0,6	2,7
45DB360V10PD	T209363A	Резерв., с бойком	20/36	10	537	56	31,5	33	463	65	2	2,7
45DB360V16PD	V209364A	Резерв., с бойком	20/36	16	537	56	31,5	66	210	67	2,34	2,7
45DB360V20PD	W209365A	Резерв., с бойком	20/36	20	537	56	31,5	95	147	84	3,9	2,7
45DB360V25PD	X209366A	Резерв., с бойком	20/36	25	537	56	31,5	110	125	100	6,5	2,7
45DB360V32PD	Y209367A	Резерв., с бойком	20/36	31,5	537	65	31,5	135	85	119	7	3,7
45DB360V40PD	Z209368A	Резерв., с бойком	20/36	40	537	65	20	200	65	176	14,2	3,7
45DB360V50PD	J1000117A	Резерв., с бойком	20/36	50	537	88	20	220	42	183	40	6,5
45DB360V63PD	K1000118A	Резерв., с бойком	20/36	63	537	88	20	280	35	271	61,7	6,5

Резервные предохранители ВН отвечают требованиям МЭК 60282-1 с функцией управляемого рассеивания мощности (УРМ)

Применение

Высоковольтные предохранители типа УРМ Limitor® отвечают требованиям МЭК 60282-1 и были специально сконструированы для установки в КРУЭ. На этих подстанциях высоковольтные предохранители расположены в узких отсеках предохранителей, которые - с одной стороны - препятствуют нормальному охлаждению предохранителей, а с другой стороны имеют ограничение получения тепловой мощности. Однако, перегревание отсеков предохранителей в таких условиях не должно происходить, если предохранители должным образом подобраны согласно их номинальным токам и характеристикам защищаемого трансформатора (см. табл. 3), а также если плавкие элементы предохранителей находятся в безупречном состоянии (рис. 8).

При этом один или более плавких элементов, подключенных параллельно, все-таки могут быть повреждены переходными токами, вызванными броском тока намагничивания трансформатора или ударами молнии. Предохранители с одним или более поврежденных параллельно подключенных плавких элементов рассеивают значительно больше тепла, чем неповрежденные предохранители. Существует определенный риск возникновения ситуации, когда ограниченное поступление мощности отсеков предохранителей может быть превышено при номинальном токе трансформатора или даже при более низких значениях тока. Высоковольтные предохранители типа УРМ предотвращает такое потенциальное перегревание в случае их установки в соединении с выключателем трансформатора, имеющим механизм со свободным расцеплением.

Режим функционирования

Система бойков УРМ управляет рассеиванием мощности предохранителя согласно закону Ома (УРМ - управляемое рассеивание мощности). Контакт бойка отключается в зависимости от снижения напряжения на предохранителе и, следовательно, в зависимости от рассеивания мощности. Выключающее напряжение системы бойка УРМ выбрано таким образом, чтобы предохранитель, через который протекает рабочий ток IB, не превысил граничное значение. Система бойка УРМ управляет рассеиванием мощности предохранителя и отключает выключатель трансформатора до того, как будет превышено допустимое рассеивание мощности отсека предохранителя (рис. 8).



Рис. 8
Управляемое рассеивание мощности

Таблица выбора резервного высоковольтного предохранителя согласно МЭК 60282-1 с управлением рассеиванием мощности (УРМ)

Диапазон номинального напряжения предохранителя [кВ]		6/12		10/24	
Рабочее напряжение трансформатора [кВ]		10		20	
Напряжение кЗ	Выходная мощность трансформатора [кВА]	Номинальный ток трансформатора [А]	Номинальный ток предохранителя [А]	Номинальный ток трансформатора [А]	Номинальный ток предохранителя [А]
UK = 4%	50	2,9	10	1,5	4
	100	5,8	16-20	2,9	10
	125	7,2	20-25	3,6	10-16
	160	9,2	20-31,5	4,6	16-20
	200	11,5	25-40	5,8	16-20
	250	14,4	31,5-50	7,2	20-25
	315	18,2	40-63	9,1	20-31,5
	400	23,1	40-80	11,5	25-40
	500	28,9	50-100	14,4	31,5-50
	630	36,4	63-100	18,2	40-63
UK = 5%	800	46,2	80-125	23,1	40-63
	1000	57,7	100-160	28,9	50-80
UK = 6%	1250	72,2	125-200	36,1	63-100
	1600	92,4	125-200	46,2	80-100-63

Резервные высоковольтные предохранители Limitor®-PT согласно МЭК 60 282-1 с управляемым рассеиванием мощности



№ по каталогу	Идент. номер	Серия	U _{НОМ} (кВ)	I _{НОМ} (А)	Дл (мм)	D (мм)	I1 (кА)	I3 (А)	R (мОм)	P (Вт)	I²t (кА²с)	Вес (кг)
45DB120V1PT	L1000119A	Резерв., с бойком, УРМ	6/12	1	292	56	63	14	1500	1,6	0,09	1,6
45DB120V2PT	M1000120A	Резерв., с бойком, УРМ	6/12	2	292	56	63	16	510	2	0,28	1,6
45DB120V4PT	N1000121A	Резерв., с бойком, УРМ	6/12	4	292	56	63	22	338	6	0,5	1,6
45DB120V6,3PT	P1000122A	Резерв., с бойком, УРМ	6/12	6,3	292	56	63	30	190	8	0,6	1,6
45DB120V10PT	Q1000123A	Резерв., с бойком, УРМ	6/12	10	292	56	63	42	139	16	1,15	1,6
45DB120V16PT	R1000124A	Резерв., с бойком, УРМ	6/12	16	292	56	63	54	107	38	1,29	1,6
45DB120V20PT	S1000125A	Резерв., с бойком, УРМ	6/12	20	292	56	63	73	71	38	3,2	1,6
45DB120V25PT	T1000126A	Резерв., с бойком, УРМ	6/12	25	292	56	63	93	52	46	5,2	1,6
45DB120V32PT	V1000127A	Резерв., с бойком, УРМ	6/12	31,5	292	56	63	105	43	65	7,2	1,6
45DB120V40PT	W1000128A	Резерв., с бойком, УРМ	6/12	40	292	56	63	125	23	54	23,3	1,6
45DB120V50PT	X1000129A	Резерв., с бойком, УРМ	6/12	50	292	56	63	160	18	70	34,9	1,6
45DB120V63PT	Y1000130A	Резерв., с бойком, УРМ	6/12	63	292	56	63	230	12	85	58,3	1,6
45DB120V80PT	Z1000131A	Резерв., с бойком, УРМ	6/12	80	292	65	63	350	10,6	114	90	2,1
45DB120V100PT	A1000132A	Резерв., с бойком, УРМ	6/12	100	292	65	63	500	8,5	156	140	2,1
45DB120V125PT	B1000133A	Резерв., с бойком, УРМ	6/12	125	292	88	63	480	4	117	440	3,7
45DB120V160PT	C1000134A	Резерв., с бойком, УРМ	6/12	160	292	88	63	560	4,3	217	500	3,7
45DB120V200PT	D1000135A	Резерв., с бойком, УРМ	6/12	200	292	88	63	610	3,8	333	654	3,7
45DB240V1PT	E1000136A	Резерв., с бойком, УРМ	10/24	1	442	56	63	14	2100	2	0,09	2,3
45DB240V2PT	F1000137A	Резерв., с бойком, УРМ	10/24	2	442	56	63	16	800	3	0,34	2,3
45DB240V4PT	G1000138A	Резерв., с бойком, УРМ	10/24	4	442	56	63	23	550	10	0,45	2,3
45DB240V6,3PT	H1000139A	Резерв., с бойком, УРМ	10/24	6,3	442	56	63	30	300	13	0,53	2,3
45DB240V10PT	J1000140A	Резерв., с бойком, УРМ	10/24	10	442	56	63	43	220	26	0,94	2,3
45DB240V16PT	K1000141A	Резерв., с бойком, УРМ	10/24	16	442	56	63	54	197	73	1,4	2,3
45DB240V20PT	L1000142A	Резерв., с бойком, УРМ	10/24	20	442	56	63	73	134	76	3,1	2,3
45DB240V25PT	M1000143A	Резерв., с бойком, УРМ	10/24	25	442	56	63	93	96	89	4,5	2,3
45DB240V32PT	N1000144A	Резерв., с бойком, УРМ	10/24	31,5	442	56	63	105	79	127	5,9	2,3
45DB240V40PT	P1000145A	Резерв., с бойком, УРМ	10/24	40	442	56	63	125	45	114	18,8	2,3
45DB240V50PT	Q1000146A	Резерв., с бойком, УРМ	10/24	50	442	56	63	205	35	147	33,5	2,3
45DB240V63PT	R1000147A	Резерв., с бойком, УРМ	10/24	63	442	56	63	280	24	170	59,6	2,3
45DB240V80PT	S1000148A	Резерв., с бойком, УРМ	10/24	80	442	65	63	310	20,5	233	84	3,1
45DB240V100PT	T1000149A	Резерв., с бойком, УРМ	10/24	100	442	78	63	430	18	400	93,6	4,1
45DB240V125PT	V1000150A	Резерв., с бойком, УРМ	10/24	125	442	88	40	760	11,7	117	350	5,9

Высоковольтные предохранители общего назначения Limitor®-G согласно МЭК 60282-1



№ по каталогу	Идент. номер	Серия	U _{НОМ} (кВ)	I _{НОМ} (А)	Дл (мм)	D (мм)	I1 (кА)	I3 (А)	R (мОм)	P (Вт)	I²t (кА²с)	Вес (кг)
45DG120V6,3P	W1000151A	Общ. назнач., с бойком	6/12	6,3	292	65	40	0	128	6	2	2,3
45DG120V10P	X1000152A	Общ. назнач., с бойком	6/12	10	292	65	40	0	70	8	3,8	2,3
45DG120V16P	Y1000153A	Общ. назнач., с бойком	6/12	16	292	65	40	0	35	10	14	2,3
45DG120V25P	Z1000154A	Общ. назнач., с бойком	6/12	25	292	65	40	0	20,5	15	36	2,3
45DG120V40P	A1000155A	Общ. назнач., с бойком	6/12	40	292	78	40	0	12,2	24	110	3,1
45DG120V50P	B1000156A	Общ. назнач., с бойком	6/12	50	292	88	40	0	9,9	31	150	3,7
45DG240V4P	C1000157A	Общ. назнач., с бойком	10/24	4	442	78	40	0	280	5	1,8	4,1
45DG240V6,3P	D1000158A	Общ. назнач., с бойком	10/24	6,3	442	78	40	0	256,5	11	2	4,1
45DG240V10P	E1000159A	Общ. назнач., с бойком	10/24	10	442	78	40	0	135	15	3,6	4,1
45DG240V16P	F1000160A	Общ. назнач., с бойком	10/24	16	442	78	40	0	70,3	21	14	4,1
45DG240V25P	G1000161A	Общ. назнач., с бойком	10/24	25	442	88	40	0	41,2	31	39	4,5

Таблица выбора резервных высоковольтных предохранителей

согласно МЭК 60282-1

Диапазон номинального напряжения предохранителя [кВ]		3/7,2		6/12		10/24		20/36	
Рабочее напряжение трансформатора [кВ]		6		10		20		30	
Напряжение КЗ	Выходная мощность трансформатора [кВА]	Номинальный ток трансформатора [А]	Номинальный ток предохранителя [А]	Номинальный ток трансформатора [А]	Номинальный ток предохранителя [А]	Номинальный ток трансформатора [А]	Номинальный ток предохранителя [А]	Номинальный ток трансформатора [А]	Номинальный ток предохранителя [А]
UK = 4%	50	4,8	16–20	2,9	10	1,5	4	0,96	2–6,3
	100	9,6	20–31,5	5,8	16–20	2,9	10	1,9	6,3–10
	125	12	25–40	7,2	20–25	3,6	10–16	2,4	10
	160	15,4	31,5–50	9,2	20–31,5	4,6	16–20	3,1	10
	200	19,2	40–63	11,5	25–40	5,8	16–20	3,8	10–16
	250	24,1	40–80	14,4	31,5–50	7,2	20–25	4,8	16–20
	315	30,3	50–100	18,2	40–63	9,1	20–31,5	6,1	16–25
	400	38,5	63–125	23,1	40–80	11,5	25–40	7,7	20–25
	500	8,1	80–160	28,9	50–100	14,4	31,5–50	9,6	20–31,5
	630	60,6	100–200	36,4	63–100	18,2	40–63	12,1	25–40
UK = 5%	800	77,1	125–200	46,2	80–125	23,1	40–63	15,4	31,5–40
	1000	96,3	125–160	57,7	100–160	28,9	50–80	19,2	40–50
UK = 6%	1250	120,3	160–200	72,2	125–200	36,1	63–100	24,1	40–50
	1600	154	200	92,4	125–200	46,2	80–100	30,8	50–63

Таблица 1
Жирным шрифтом выделены предпочтительные значения

Таблица выбора высоковольтных предохранителей общего назначения

согласно VDE 0670 T4

Диапазон номинального напряжения предохранителя [кВ] Рабочее напряжение трансформатора [кВ]	Режим защиты Номинальный ток предохранителя [А]	Выходная мощность трансформатора [кВА]											
		Напряжение КЗ						UK = 4%					
		50	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
6/12	Номинальный ток трансформатора [А]	4,8	9,6	12	15,4	19,2	24,1	30,3	38,5	48,1	60,6	77,1	96,3
6	Номинальный ток предохранителя [А]	6,3	16	16	16–25	25	25–40	40	40–50	50	50	-	-
6/12	Номинальный ток трансформатора [А]	2,9	5,8	7,2	9,2	11,5	14,4	18,2	23,1	28,9	36,4	46,2	57,7
10	Номинальный ток предохранителя [А]	6,3	6,3–10	10	16	16	16–25	25	25–40	40	40–50	50	50
10/24	Номинальный ток трансформатора [А]	1,5	2,9	3,6	4,6	5,8	7,2	9,1	11,5	14,4	18,2	23,1	28,9
20	Номинальный ток предохранителя [А]	-	4	4–6,3	6,3	6,3–10	10	16	16	16	25	25	25

Таблица 5

Резервные высоковольтные предохранители Limitor®-PD согласно VDE 0670 T 402



№ по каталогу	Идент. номер	Серия	U _{НОМ} (кВ)	I _{НОМ} (А)	Дл (мм)	D (мм)	I1 (кА)	I3 (А)	R (мОм)	P (Вт)	I ² t (кА ² с)	Вес (кг)
45DB72V6,3PD	S209293A	С бойком, вне помещ.	3/7,2	6,3	192	56	63	21	256	11	0,8	1,1
45DB72V10PD	T209294A	С бойком, вне помещ.	3/7,2	10	192	56	63	38	144	19	3	1,1
45DB72V16PD	V209295A	С бойком, вне помещ.	3/7,2	16	192	56	63	65	41	13	2,34	1,1
45DB72V20PD	W209296A	С бойком, вне помещ.	3/7,2	20	192	56	63	92	32	14,5	3,9	1,1
45DB72V25PD	X209297A	С бойком, вне помещ.	3/7,2	25	192	56	63	110	25	20	4,9	1,1
45DB72V32PD	Y209298A	С бойком, вне помещ.	3/7,2	31,5	192	56	63	123	19	23	7	1,1
45DB72V40PD	Z209299A	С бойком, вне помещ.	3/7,2	40	192	56	63	140	12,5	30	14	1,1
45DB72V50PD	A209300A	С бойком, вне помещ.	3/7,2	50	192	56	63	194	9,25	35	25,3	1,1
45DB72V63PD	M1000235A	С бойком, вне помещ.	3/7,2	63	192	65	63	220	7	60	61,7	1,4
45DB72V80PD	N1000236A	С бойком, вне помещ.	3/7,2	80	192	65	63	300	5,2	85	87,4	1,4
45DB72V100PD	P1000237A	С бойком, вне помещ.	3/7,2	100	192	78	63	440	4	96	180	2
45DB72V125PD	Q1000100A	С бойком, вне помещ.	3/7,2	125	192	88	63	440	3	75	440	2,4
45DB72V160PD	Q1000238A	С бойком, вне помещ.	3/7,2	160	192	88	63	610	2,3	120	654	2,4
45DB120V6,3PD	R1000239A	С бойком, вне помещ.	6/12	6,3	292	56	63	23	409	19	0,8	1,6
45DB120V10PD	S1000240A	С бойком, вне помещ.	6/12	10	292	56	63	35	231	29	3	1,6
45DB120V16PD	T1000241A	С бойком, вне помещ.	6/12	16	292	56	63	64	69	21	3,7	1,6
45DB120V20PD	V1000242A	С бойком, вне помещ.	6/12	20	292	56	63	90	53	25	4,7	1,6
45DB120V25PD	W1000243A	С бойком, вне помещ.	6/12	25	292	56	63	95	41	31	4,92	1,6
45DB120V32PD	X1000244A	С бойком, вне помещ.	6/12	31,5	292	56	63	110	31	39	7	1,6
45DB120V40PD	Y1000245A	С бойком, вне помещ.	6/12	40	292	56	63	134	20	46	14	1,6
45DB120V50PD	Z1000246A	С бойком, вне помещ.	6/12	50	292	56	63	190	16,7	62	25,3	1,6
45DB120V63PD	A1000247A	С бойком, вне помещ.	6/12	63	292	65	63	220	11,7	60	63	2,1
45DB120V80PD	B1000248A	С бойком, вне помещ.	6/12	80	292	65	63	345	8,7	82	87	2,1
45DB120V100PD	C1000249A	С бойком, вне помещ.	6/12	100	292	78	63	400	6,7	96	180	3,1
45DB120V125PD	D1000250A	С бойком, вне помещ.	6/12	125	292	88	63	480	4,9	117	440	3,7
45DB120V160PD	E1000251A	С бойком, вне помещ.	6/12	160	292	88	63	610	3,8	175	654	3,7
45DB240V6,3PD	F1000252A	С бойком, вне помещ.	10/24	6,3	442	56	63	23	640	32	0,8	2,3
45DB240V10PD	G1000253A	С бойком, вне помещ.	10/24	10	442	56	63	36	386	48	2	2,3
45DB240V16PD	H1000254A	С бойком, вне помещ.	10/24	16	442	56	63	73	127	43	2,34	2,3
45DB240V20PD	J1000255A	С бойком, вне помещ.	10/24	20	442	56	63	91	97	53	3,9	2,3
45DB240V25PD	K1000256A	С бойком, вне помещ.	10/24	25	442	56	63	116	74	64	6,5	2,3
45DB240V32PD	L1000257A	С бойком, вне помещ.	10/24	31,5	442	56	63	125	61	85	7	2,3
45DB240V40PD	M1000258A	С бойком, вне помещ.	10/24	40	442	56	63	161	43	103	14,2	2,3
45DB240V50PD	N1000259A	С бойком, вне помещ.	10/24	50	442	65	63	230	35	116	24,2	3,1
45DB240V63PD	P1000260A	С бойком, вне помещ.	10/24	63	442	65	63	350	25	163	46,4	3,1
45DB240V80PD	Q1000261A	С бойком, вне помещ.	10/24	80	442	65	63	460	19	196	104	3,1
45DB240V100PD	R1000262A	С бойком, вне помещ.	10/24	100	442	88	63	420	14	279	140	4,1
45DB360V6,3PD	S209362A	С бойком, вне помещ.	20/36	6,3	537	56	31,5	23	827	39	0,6	2,7
45DB360V10PD	T209363A	С бойком, вне помещ.	20/36	10	537	56	31,5	34	463	65	2	2,7
45DB360V16PD	V209364A	С бойком, вне помещ.	20/36	16	537	56	31,5	70	210	67	2,34	2,7
45DB360V20PD	W209365A	С бойком, вне помещ.	20/36	20	537	56	31,5	100	147	84	3,9	2,7
45DB360V25PD	X209366A	С бойком, вне помещ.	20/36	25	537	56	31,5	110	125	100	6,5	2,7
45DB360V32PD	Y209367A	С бойком, вне помещ.	20/36	31,5	537	65	31,5	135	85	119	7	3,7
45DB360V40PD	Z209368A	С бойком, вне помещ.	20/36	40	537	65	20	200	65	176	14,2	3,7
45DB360V50PD	J1000117A	С бойком, вне помещ.	20/36	50	537	88	20	220	42	183	40	6,5
45DB360V63PD	K1000118A	С бойком, вне помещ.	20/36	63	537	88	20	280	35	271	61,7	6,5

Таблица 2

Таблица выбора резервных предохранителей ВН согласно VDE 0670 T 402

Предохранители ВН

Диапазон номинального напряжения предохранителя [кВ] Рабочее напряжение трансформатора [кВ]	Режим защиты Номинальный ток предохранителя [А]	Выходная мощность трансформатора [кВА]											
		Напряжение КЗ						UK = 4%				UK = 5%	
		50	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
3/7,2	Номинальный ток трансформатора [А]	4,8	9,6	12	15,4	19,2	24,1	30,3	38,5	48,1	60,6	77,1	96,3
	при NH gG	16	20-25	25-31,5	31,5-40	40-50	50-63	63-80	80-100	100-125	125-160	160	160
6	при NH gTr	-	20-25	25-31,5	31,5-40	40-50	50-63	63-80	80-100	100-125	125-160	160	160
6/12	Номинальный ток трансформатора [А]	2,9	5,8	7,2	9,2	11,5	14,4	18,2	23,1	28,9	36,4	46,2	57,7
	при NH gG	10	16	16	20-25	25-31,5	31,5-40	40-50	50-63	63-80	80-100	100-125	100-125
20	при NH gTr	-	16	16	20-25	25-31,5	31,5-40	40-50	50-63	63-80	80-100	100-125	125-160
10/24	Номинальный ток трансформатора [А]	1,5	2,9	3,6	4,6	5,8	7,2	9,1	11,5	14,4	18,2	23,1	28,9
	при NH gG	6,3	10	10	16	16	16-25	25	25-31,5	31,5-40	40-50	63	63
20	при NH gTr	-	10	10	16	16	16-25	25	25-31,5	31,5-40	40-50	63	63-80
20/36	Номинальный ток трансформатора [А]	1	1,9	2,4	3,1	3,8	4,8	6,1	7,7	9,6	12,1	15,4	19,2
	при NH gG	-	6,3	10	10	16	16-20	20-25	25	25-31,5	31,5-40	40-50	40-50
30	при NH gTr	-	6,3	10	10	16	16-20	20-25	25	25-31,5	31,5-40	40-50	40-50
-	Номинальный ток трансформатора [А]	72	144	180	231	289	361	455	577	722	909	1155	1443
	при NH gG [А]	80	125/160	160/200	200/250	250/315	315/400	400/500	500/630	630/800	800/1000	1000/1250	1250/1600
0,4	при NH gTr [А]	-	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000

Таблица 1
Жирным шрифтом выделены предпочтительные значения

Резервные высоковольтные предохранители согласно VDE 0670 T 402 с управляемым рассеиванием мощности УРМ

Применение

Высоковольтные предохранители типа UPM Limitor® отвечают требованиям стандарта VDE 0670 T402 и были специально сконструированы для установки в КРУЭ. На этих подстанциях высоковольтные предохранители расположены в узких отсеках предохранителей, которые - с одной стороны - препятствуют нормальному охлаждению предохранителей, а с другой стороны имеют ограничение получения тепловой мощности (как правило, приблизительно 75 Вт).

Однако, перегревание отсеков предохранителей в таких условиях не должно происходить, если предохранители должным образом подобраны согласно их номинальным токам и характеристикам защищаемого трансформатора (см. табл. 3), а также если плавкие элементы предохранителей находятся в безупречном состоянии (рис. 9).

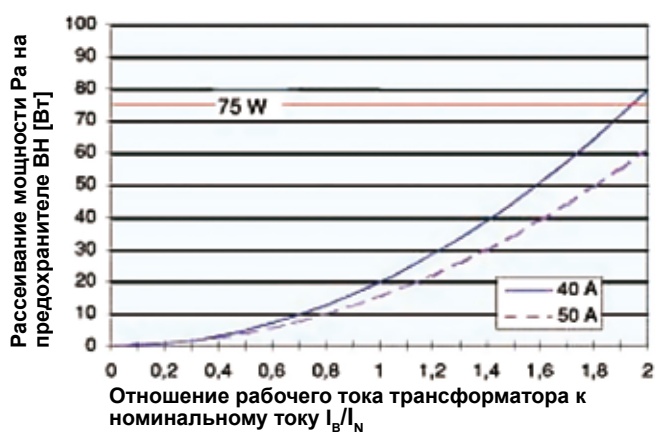


Рис. 9
Рассеивание мощности высоковольтных предохранителей 40 А и 50 А для трансформатора 20 кВ, 630 кВА

При этом один или более плавких элементов, подключенных параллельно, все-таки могут быть повреждены переходными токами, вызванными броском тока намагничивания трансформатора или ударами молнии. Предохранители с одним или более поврежденных параллельно подключенных плавких элементов рассеивают значительно тепла, чем неповрежденные предохранители. Существует определенный риск возникновения ситуации, когда ограничения по поступлению мощности в отсеки предохранителей могут быть превышены при номинальном токе трансформатора или даже при более низких значениях тока. Высоковольтные предохранители типа UPM предотвращают такое потенциальное перегревание в случае их установки в соединении с выключателем трансформатора, имеющим механизм со свободным расцеплением.

Режим функционирования

Как правило, получение мощности отсеками предохранителя в КРУ ограничено, например, до 75 Вт. Чтобы предотвратить перегрев, мощность рассеивания P_A предохранителя не должна превысить эту величину: $P_A \leq 75$ Вт.

Система наконечников UPM управляет рассеиванием мощности предохранителя согласно закону Ома (УРМ - управляемое рассеивание мощности).

Контакт наконечника отключается в зависимости от снижения напряжения на предохранителе и, следовательно, в зависимости от рассеивания мощности:

$$U_A = R \cdot I_B$$

$$U_A \cdot I_B = P_A \leq 75 \text{ Вт}$$

Выключающее напряжение системы наконечника UPM U_a выбрано таким образом, чтобы предохранитель, несущий рабочий ток I_B , не превысил бы граничную величину, например 75 Вт, когда сопротивление R предохранителя будет увеличиваться при разрушении плавких элементов. В этом случае система наконечника UPM управляет рассеиванием мощности предохранителя и отключает выключатель трансформатора до того, как будет превышено допустимое рассеивание мощности отсека предохранителя (рис. 10).

Преимущества тепловой защиты отсека предохранителя при помощи УРМ:

- УРМ управляет рассеиванием мощности предохранителей;
- работа УРМ основана на законе Ома;
- УРМ работает вне зависимости от места монтажа предохранителя;
- УРМ отключает наконечника до наступления перегрева;
- механизм УРМ не подвержен старению.



Рис. 10
Управляемое рассеивание мощности при 1,3-кратном номинальном токе трансформатора

Таблица выбора резервного высоковольтного предохранителя согласно VDE 0670 T402 с УРМ

Rated voltage range of fuse-link [kV] Service voltage of transformer [kV]	Mode of protection Rated current of fuse-link [A]	Transformer output [kVA]										
		rel. short-circuit voltage UK = 4%									UK = 5%	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
6/12	Transformer rated current [A]	5,8	7,2	9,2	11,4	14,4	18,2	23,1	28,9	36,4	46,2	57,7
	Rated current of fuse-link [A]	16	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125
10	Power dissipation of HV fuse links at rated current of transformer [W]	2,4	3,6	4,5	5,3	6,7	8,6	10,7	10,4	13,1	20,8	18,3
10/24	Transformer rated current [A]	2,9	3,6	4,6	5,8	7,2	9,1	11,6	14,4	18,2	23,1	28,9
	Rated current of fuse-link [A]	10	10	16	16	16 25	25	25 31	31,5	40	63	63
20	Power dissipation of HV fuse links at rated current of transformer [W]	3,3	5	2,9	4,6	7,2 3,8	6,2	10,2 8,3	13	15,2	14	22,7
20/36	Transformer rated current [A]	1,9	2,4	3,1	3,8	4,8	6,1	7,7	9,6	12,1	15,4	19,2
	Rated current of fuse-link [A]	6,3	10	10	16	16	20	25	25	31,5	40	40 50
30	Power dissipation of HV fuse links at rated current of transformer [W]	2,8	3	4,7	3	4,5	5,6	6,5	10	12,3	16,9	27,6 17,3

Таблица 3

Резервные высоковольтные предохранители Limitor®-PTD согласно VDE 0670 T 402 с УРМ



Catalogue No.	Reference N°	Range	UN (kV)	IN (A)	L (mm)	D (mm)	I1 (kA)	I3 (A)	R (mΩ)	P (W)	I ² t (kA ² s)	Weight (kg)
45DB120V10PTD	S1000263A	Back-up, striker, CPD	6/12	10	292	56	63	35	227	29	3.000	1,6
45DB120V16PTD	T1000264A	Back-up, striker, CPD	6/12	16	292	56	63	64	66	21	3.700	1,6
45DB120V20PTD	V1000265A	Back-up, striker, CPD	6/12	20	292	56	63	90	51	25	4.700	1,6
45DB120V25PTD	W1000266A	Back-up, striker, CPD	6/12	25	292	56	63	95	40	29	4.920	1,6
45DB120V32PTD	X1000267A	Back-up, striker, CPD	6/12	31,5	292	56	63	110	30	39	7.000	1,6
45DB120V40PTD	Y1000268A	Back-up, striker, CPD	6/12	40	292	56	63	134	20	46	14.000	1,6
45DB120V50PTD	Z1000269A	Back-up, striker, CPD	6/12	50	292	56	63	190	15	62	25.300	1,6
45DB120V63PTD	A1000270A	Back-up, striker, CPD	6/12	63	292	56	63	220	12	62	63.000	2,1
45DB120V80PTD	B1000271A	Back-up, striker, CPD	6/12	80	292	56	63	345	8,7	85	87.000	2,1
45DB120V100PTD	C1000272A	Back-up, striker, CPD	6/12	100	292	56	63	500	8,1	152	140.000	2,1
45DB120V125PTD	D1000273A	Back-up, striker, CPD	6/12	125	292	56	63	480	4,5	117	430.000	3,7
45DB120V160PTD	E1000274A	Back-up, striker, CPD	6/12	160	292	56	63	610	4	175	670.000	3,7
45DB240V6,3PTD	F1000275A	Back-up, striker, CPD	10/24	6,3	442	65	63	23	640	31	800	2,3
45DB240V10PTD	G1000276A	Back-up, striker, CPD	10/24	10	442	65	63	36	386	48	2.000	2,3
45DB240V16PTD	H1000277A	Back-up, striker, CPD	10/24	16	442	88	63	73	127	42	2.340	2,3
45DB240V20PTD	J1000278A	Back-up, striker, CPD	10/24	20	442	88	63	91	97	53	3.900	2,3
45DB240V25PTD	K1000279A	Back-up, striker, CPD	10/24	25	442	88	63	116	73	60	6.500	2,3

Таблица 2

Резервные высоковольтные предохранители Limitor®-PTD согласно VDE 0670 T 402 с управляемым рассеиванием мощности

№ по каталогу	Идент. номер	Серия	U _{НОМ} (кВ)	I _{НОМ} (А)	Дл (мм)	D (мм)	I1 (кА)	I3 (А)	R (мОм)	P (Вт)	I ² t (кА ² с)	Вес (кг)
45DB240V32PTD	L1000280A	Резерв., с бойком, УРМ	10/24	31,5	442	56	63	125	57	84	7.000	2,3
45DB240V40PTD	M1000281A	Резерв., с бойком, УРМ	10/24	40	442	56	63	161	41	96	14.200	2,3
45DB240V50PTD	N1000282A	Резерв., с бойком, УРМ	10/24	50	442	56	63	230	35	146	24.200	3,1
45DB240V63PTD	P1000283A	Резерв., с бойком, УРМ	10/24	63	442	56	63	350	24	163	46.400	3,1
45DB240V80PTD	Q1000284A	Резерв., с бойком, УРМ	10/24	80	442	56	63	460	19	196	104.000	3,1
45DB240V100PTD	R1000285A	Резерв., с бойком, УРМ	10/24	100	442	56	63	420	14	279	140.000	4,1
45DB360V6,3PTD	S1000286A	Резерв., с бойком, УРМ	20/36	6,3	442	56	63	23	889	39	600	2,7
45DB360V10PTD	T1000287A	Резерв., с бойком, УРМ	20/36	10	442	56	63	34	529	66	2.000	2,7
45DB360V16PTD	V1000288A	Резерв., с бойком, УРМ	20/36	16	442	56	63	70	190	67	2.340	2,7
45DB360V20PTD	W1000289A	Резерв., с бойком, УРМ	20/36	20	442	56	63	100	153	84	3.900	2,7
45DB360V25PTD	X1000290A	Резерв., с бойком, УРМ	20/36	25	442	56	63	110	118	100	6.500	2,7
45DB360V32PTD	Y1000291A	Резерв., с бойком, УРМ	20/36	31,5	442	56	63	135	82	119	7.000	3,7
45DB360V40PTD	Z1000292A	Резерв., с бойком, УРМ	20/36	40	442	65	63	205	63	176	14.200	3,7
45DB360V50PTD	A1000293A	Резерв., с бойком, УРМ	20/36	50	442	78	63	220	41	183	40.000	6,5
45DB240V32PD	L1000257A	С бойком, вне помещ.	10/24	31,5	442	56	63	125	61	85	7	2,3
45DB240V40PD	M1000258A	С бойком, вне помещ.	10/24	40	442	56	63	161	43	103	14,2	2,3
45DB240V50PD	N1000259A	С бойком, вне помещ.	10/24	50	442	65	63	230	35	116	24,2	3,1
45DB240V63PD	P1000260A	С бойком, вне помещ.	10/24	63	442	65	63	350	25	163	46,4	3,1
45DB240V80PD	Q1000261A	С бойком, вне помещ.	10/24	80	442	65	63	460	19	196	104	3,1
45DB240V100PD	R1000262A	С бойком, вне помещ.	10/24	100	442	88	63	420	14	279	140	4,1
45DB360V6,3PD	S209362A	С бойком, вне помещ.	20/36	6,3	537	56	31,5	23	827	39	0,6	2,7
45DB360V10PD	T209363A	С бойком, вне помещ.	20/36	10	537	56	31,5	34	463	65	2	2,7
45DB360V16PD	V209364A	С бойком, вне помещ.	20/36	16	537	56	31,5	70	210	67	2,34	2,7
45DB360V20PD	W209365A	С бойком, вне помещ.	20/36	20	537	56	31,5	100	147	84	3,9	2,7
45DB360V25PD	X209366A	С бойком, вне помещ.	20/36	25	537	56	31,5	110	125	100	6,5	2,7
45DB360V32PD	Y209367A	С бойком, вне помещ.	20/36	31,5	537	65	31,5	135	85	119	7	3,7
45DB360V40PD	Z209368A	С бойком, вне помещ.	20/36	40	537	65	20	200	65	176	14,2	3,7
45DB360V50PD	J1000117A	С бойком, вне помещ.	20/36	50	537	88	20	220	42	183	40	6,5
45DB360V63PD	K1000118A	С бойком, вне помещ.	20/36	63	537	88	20	280	35	271	61,7	6,5

Таблица 2

Высоковольтные предохранители общего назначения Limitor®-G согласно МЭК 60282-1: Время-токовые характеристики

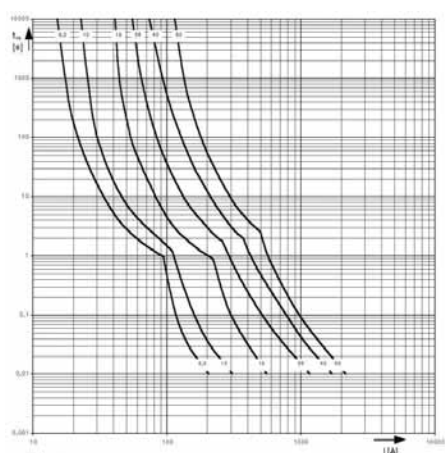


Рис. 13
6/12 кВ

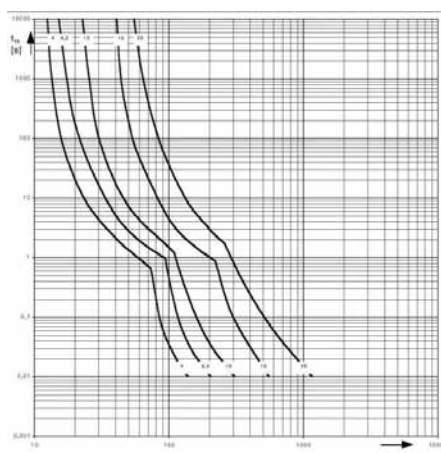


Рис. 14
10/24 кВ

Резервные высоковольтные предохранители Limiter®-P и Limitor®-PT согласно МЭК 60282-1 с УРМ

Время-токовые характеристики

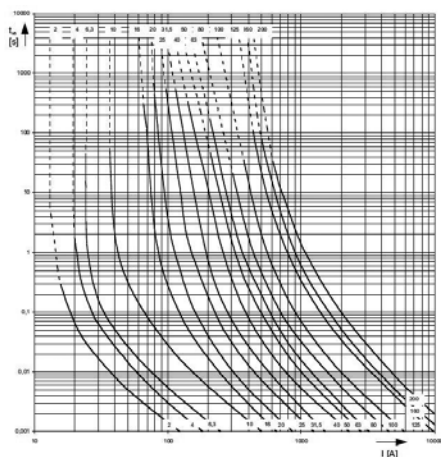


Рис.4
3/7,2 кВ

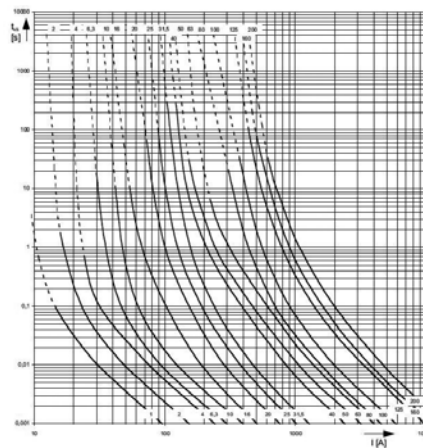


Рис.5
6/12 кВ

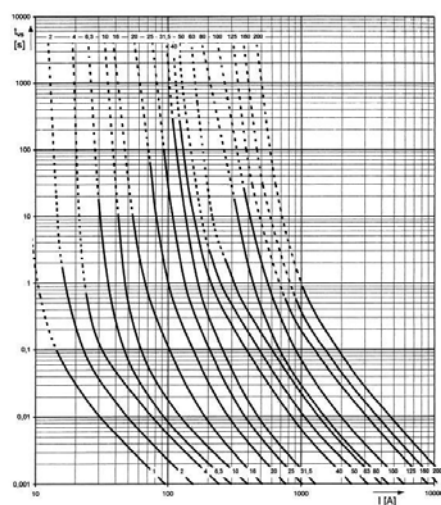


Рис.6
10/24 кВ

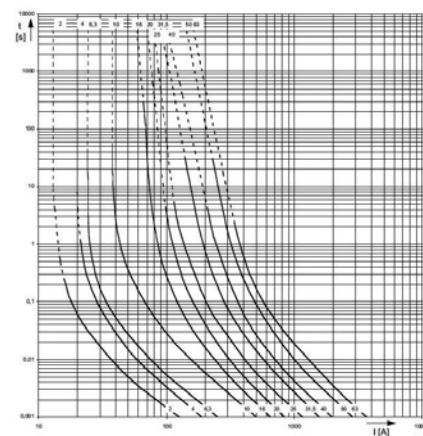


Рис.7
20/36 кВ

Резервные высоковольтные предохранители Limator®-PD и Limator®-PTD согласно VDE 0670 T 402 с УРМ

Время-токовые характеристики

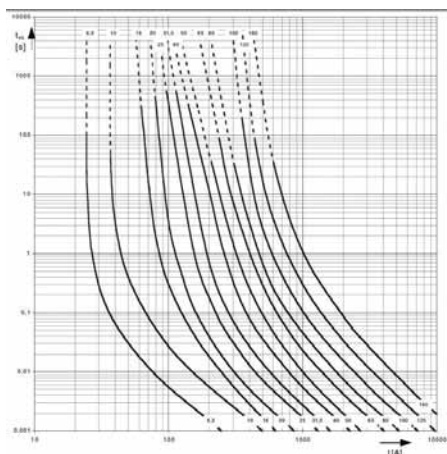


Рис.4
3/7,2 кВ

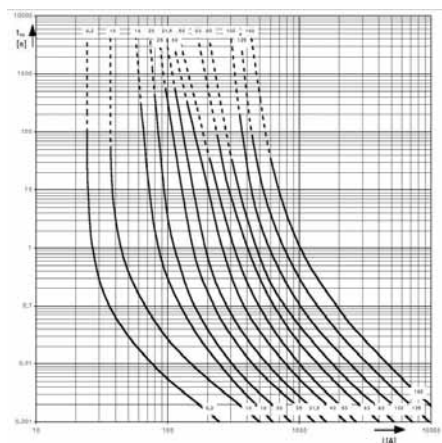


Рис.5
6/12 кВ

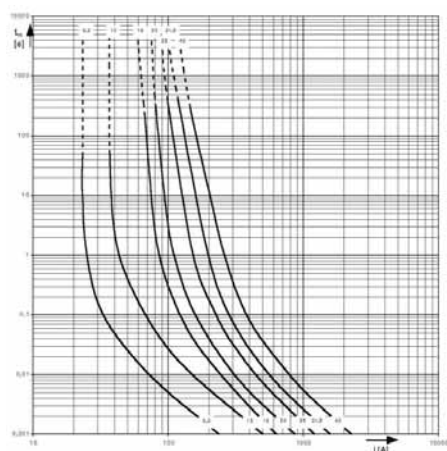


Рис.6
10/24 кВ 6,3 А-40 А

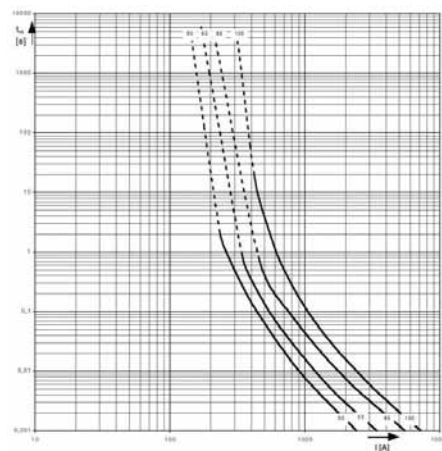


Рис.7
10/24 кВ 50 А-100 А

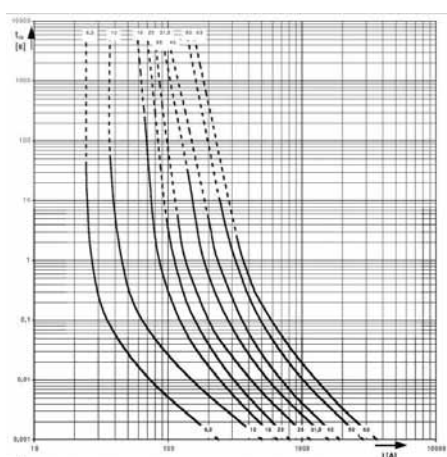


Рис.8
20/36 кВ

Защита среднего напряжения

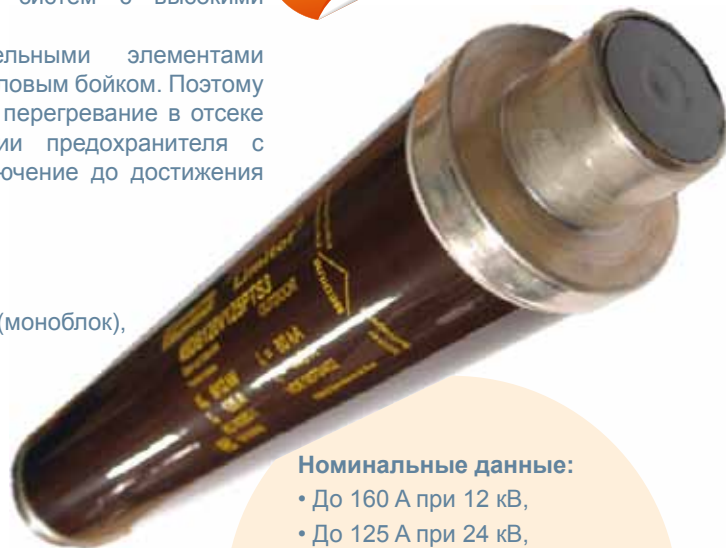
DIN-предохранители Limitor® - PTS для объединения предохранителя и выключателя

Limitor® - PTS - серия высоковольтных DIN-предохранителей, сконструированных с низкими потерями мощности, подходят для реализации комбинаций предохранителя и выключателя.

Предохранители Limitor® - PTS разработаны для защиты трансформаторов (мощностью до 3 МВА) в комплекте с КРУЭ. Эта серия представляет собой хорошее решение для систем с высокими номинальными характеристиками.

Эти предохранители разработаны с цельными элементами предохранителя (моноблок) и со встроенным тепловым бойком. Поэтому предохранители Limitor® - PTS предотвращают перегревание в отсеке предохранителя при установке в комбинации предохранителя с выключателем. Тепловой боек выполняет отключение до достижения допустимого значения рассеивания мощности.

NEW

**Основные особенности:**

- Цельная структура элементов предохранителя (моноблок),
- Встроенный тепловой боек (30-миллиметровый выпуск),
- Адаптер расширения.

Преимущества:

- Отсутствие перегрева,
- Компактность коммутационного устройства,
- Эффективность использования энергии.

Номинальные данные:

- До 160 А при 12 кВ,
- До 125 А при 24 кВ,
- До 80 А при 36 кВ.

Соответствие стандартам:

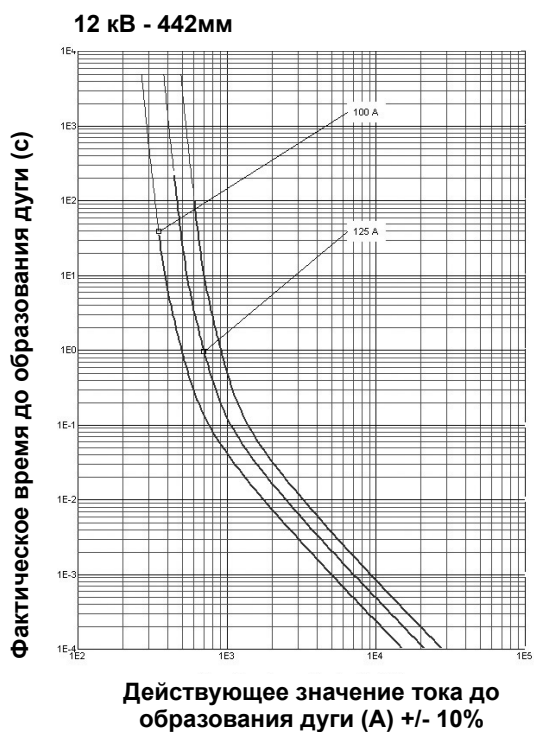
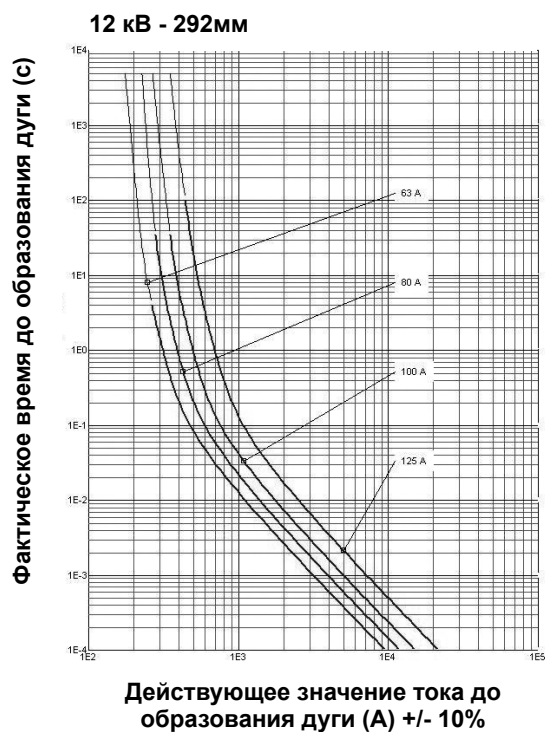
- МЭК 60282-1,
- МЭК 62271-105,
- VDE 0670-402.

Напряж. (кВ)	Ном. ток (А)	Длина (мм)	№ по каталогу	Идент. номер
12	63	292	45DB120V63PTS2	M1018313
12	80	292	45DB120V80PTS2	N1018314
12	100	292	45DB120V100PTS2	P1018315
12	125	292	45DB120V125PTS2	Q1018316
12	100	442	45DB120V100PTS3	R1018327
12	125	442	45DB120V125PTS3	S1018318
12	160	442	45DB120V160PTS3	V1018320
24	50	442	45DB240V50PTS	X1018322
24	63	442	45DB240V63PTS	Y1018323
24	80	442	45DB240V80PTS	Z1018324
24	100	442	45DB240V100PTS	A1018325
24	125	442	45DB240V125PTS	B1018326
36	63	537	45DB360V63PTS	C1018327
36	80	537	45DB360V80PTS	F1018330

Электрические характеристики

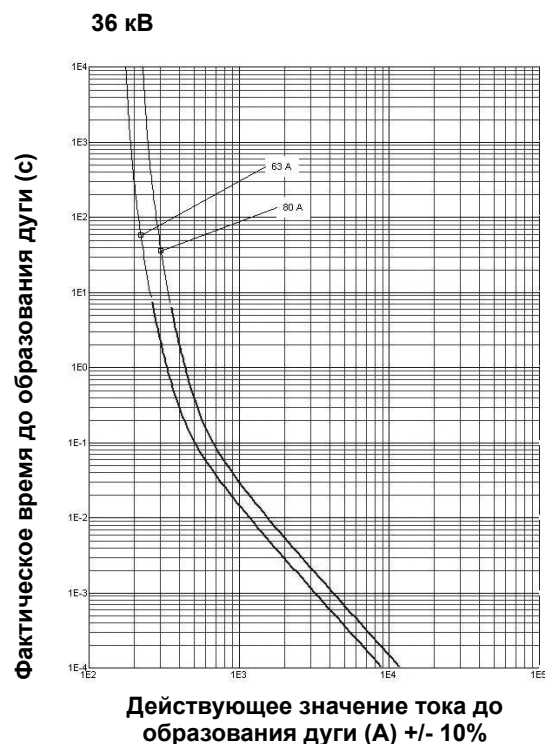
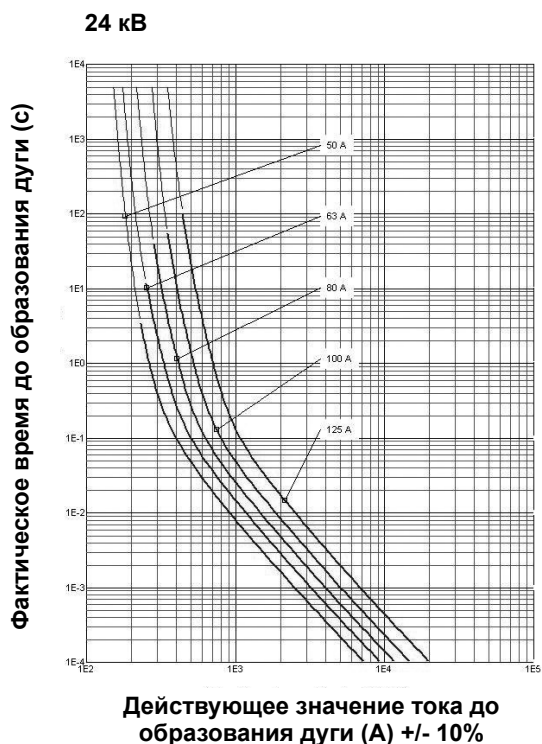
Номинальное напряжение (кВ)	Номин. ток (А)	Длина (мм)	Диаметр (мм)	№ по каталогу	I ₁ (кА)	I ₃ (А)	Потери мощности (Вт)
12	63	292	65	45DB120V63PTS2	80	260	52
12	80	292	65	45DB120V80PTS2	80	280	82
12	100	292	78	45DB120V100PTS2	80	350	105
12	125	292	86	45DB120V125PTS2	80	350	110
12	100	442	78	45DB120V100PTS3	80	440	95
12	125	442	78	45DB120V125PTS3	80	440	105
12	160	442	78	45DB120V160PTS3	80	600	145
24	50	442	65	45DB240V50PTS	65	230	82
24	63	442	78	45DB240V63PTS	65	250	102
24	80	442	78	45DB240V80PTS	65	280	153
24	100	442	86	45DB240V100PTS	65	350	200
24	125	442	86	45DB240V125PTS	65	440	254
36	63	537	86	45DB360V63PTS	36	260	165
36	80	537	86	45DB360V80PTS	36	350	230

Время-токовые характеристики

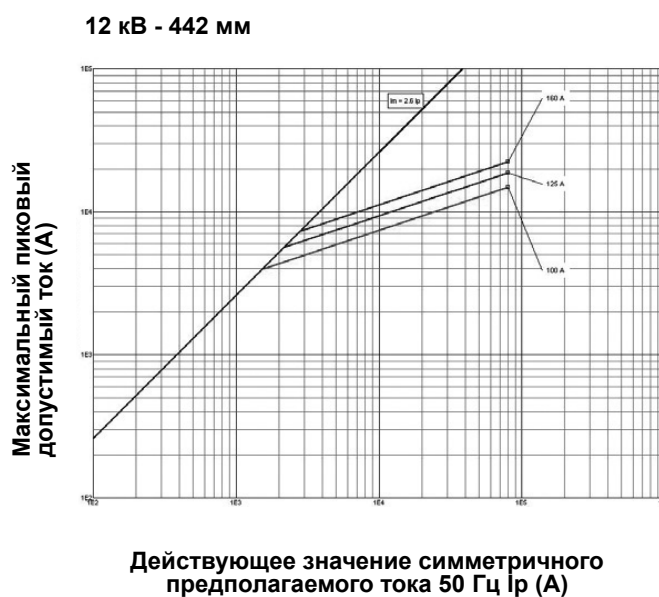
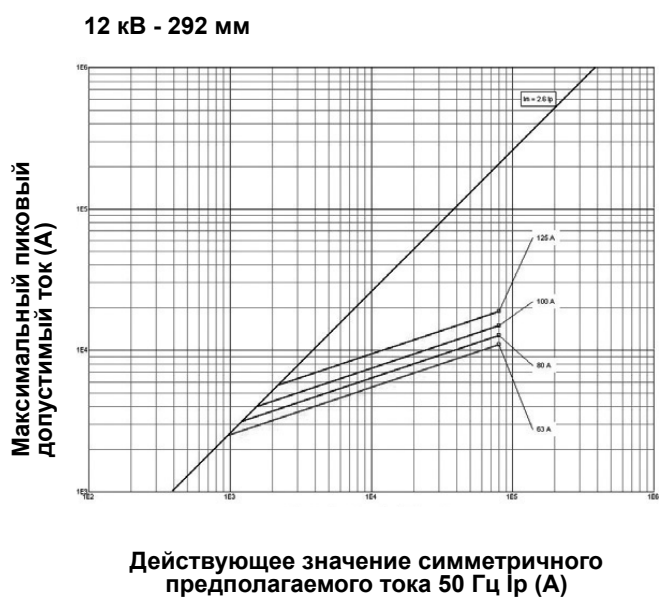


DIN-предохранители Limitor[®] - PTS для объединения предохранителя и выключателя

Время-токовые характеристики



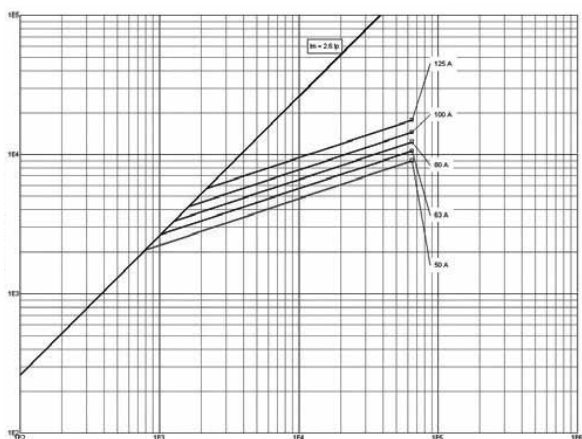
Пиковые допустимые характеристики



Пиковые допустимые характеристики

24 кВ

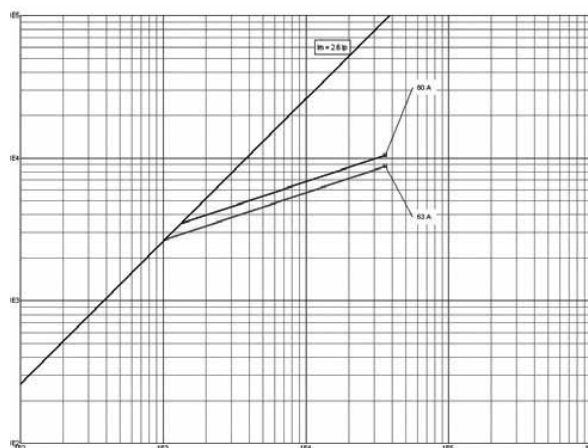
Максимальный пиковый
допустимый ток (А)



Действующее значение симметричного
предполагаемого тока 50 Гц I_p (А)

36 кВ

Максимальный пиковый
допустимый ток (А)



Действующее значение симметричного
предполагаемого тока 50 Гц I_p (А)



DIN-предохранители Limitor® - PTS для объединения предохранителя и выключателя

Зажимы (клипсы)

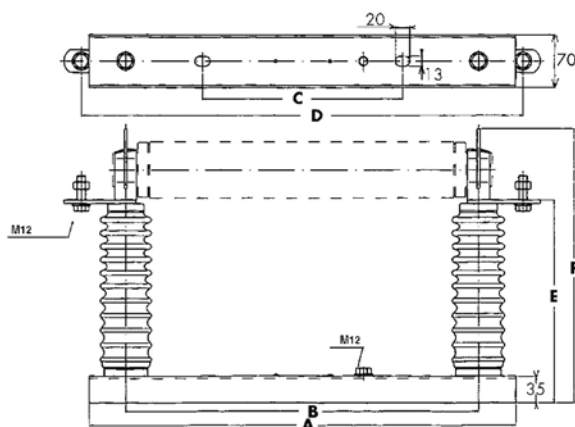
Размер	Идент. номер	№ по каталогу	К-во в упак.
MR 45 + пружина	L096472A	MR45R	1
MR 45 без хомута	S210236B	MR55R	2

Основания

Напряж. (кВ)	Размер	Исп.	Идент. номер	№ по каталогу	К-во в упак.
7,2	SI 7,2/192	В помещ.	G209421A	SI72V192	1
12	SI 12/292	В помещ.	H209422A	SI120V292	1
17,5	SI 17,5/292	В помещ.	J209423A	SI175V292	1
24	SI 24/442	В помещ.	K209424A	SI240V442	1
36	SI 36/537	В помещ.	M209426A	SI360V537	1
12	SE 12/292	Вне пом.	S210328A	SE120V292	1
17,5	SE 17,5/292	Вне пом.	T210329A	SE175V292	1
24	SE 24/442	Вне пом.	V210330A	SE240V442	1
36	SE 36/537	Вне пом.	W210331A	SE360V537	1

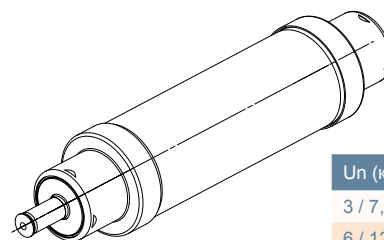
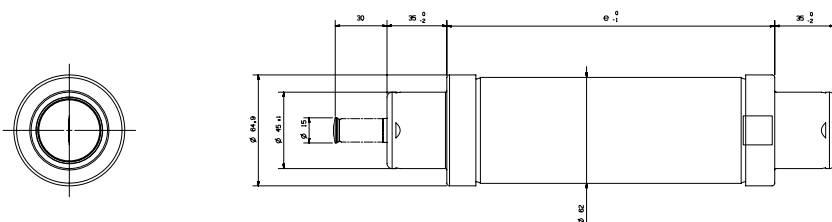
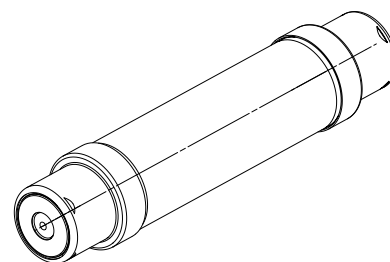
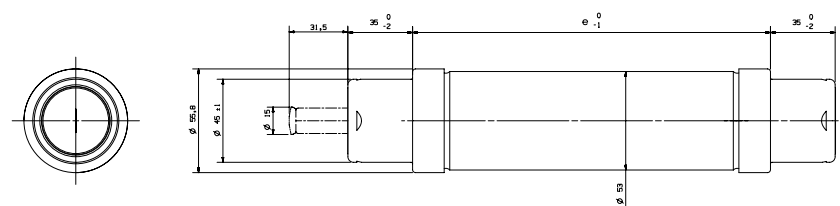
Основание с сигнализацией

Напряж. (кВ)	К-во контактов	Идент. номер	№ по каталогу	К-во в упак.
12/36	1 NO/NF	E092855A	MC1-5NFLEXQS500	1
12/36	2 NO/NF	F092856A	MC1-9NFLEXQS500	1

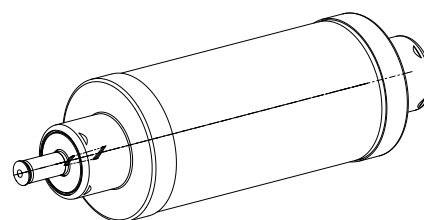
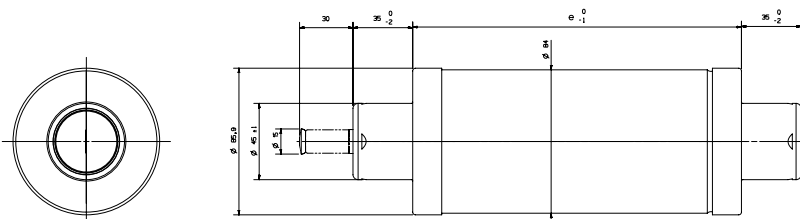
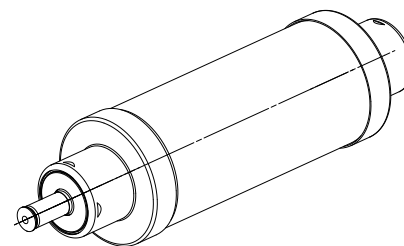
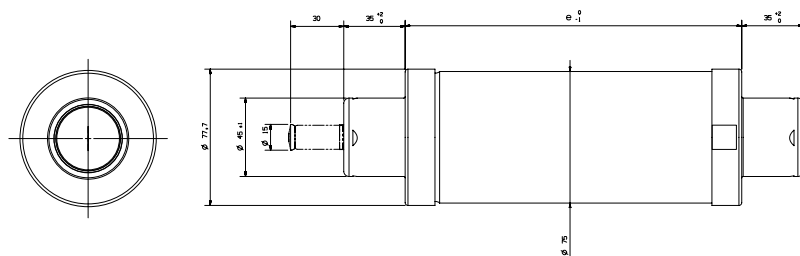


Напряж. (кВ)	Длина предохран. L (мм)	Размер	Диэлект. прочность (фаза-земля)		Размеры (мм)						Вес (кг)
			50 Гц-1мкВ действ.	1,2/50 мкс пик. напряж.	A	B	C	D	E	F	
7,2	192	SI 7,2/192	20	60	400	226	322	347	175	270	3,8
12	292	SI 12/292	28	75	424	324	200	445	175	270	4,1
17,5	292	SI 17,5/292	38	95	424	324	200	445	220	315	5,1
24	442	SI 24/442	50	125	576	476	270	597	270	365	5,5
36	537	SI 36/537	70	170	670	570	350	691	354	449	7,7
12	292	SE 12/292	28	75	424	324	200	445	261	356	7,5
17,5	292	SE 17,5/292	38	95	424	324	200	445	261	356	7,5
24	442	SE 24/442	50	125	576	476	270	597	309	404	8,8
36	537	SE 36/537	70	170	670	570	350	691	381	476	13,2

Размеры



Un (кВ)	e - I
3 / 7,2	192
6 / 12	292
10 / 17,5	367
10 / 24	442
20 / 36	537



Внешний адаптер

