

Справочник для проектировщика

Б.А.Ревяков, К.В. Манухин

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ НАПРЯЖЕНИЕМ ВЫШЕ 1000 В



Б.А.Ревяков, К.В. Манухин

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ НАПРЯЖЕНИЕМ ВЫШЕ 1000 В



Справочник для проектирования

Санкт-Петербург
ВКА им. А. Ф. Можайского
2018 год

Оглавление

Перечень обозначений.....	3
Трансформаторы.	4
Выключатели.	8
Масляные выключатели	8
Воздушные выключатели.....	9
Элегазовые выключатели.....	10
Вакуумные выключатели	11
Выключатели нагрузки.....	12
Отделители и короткозамыкатели.	13
Разъединители	14
Плавкие предохранители.	15
Разрядники.	16

Перечень обозначений.

- S_{ном}** - номинальная мощность;
ΔP_к - потери короткого замыкания;
ΔP_х - потери активной мощности в стали трансформатора;
ΔQ_х - потери реактивной мощности;
R - активное сопротивление;
X - индуктивное сопротивление;
U_{ном} - номинальное напряжение;
U_{к, %} - напряжение короткого замыкания;
U_{пробивное} - пробивное напряжение;
U_{имп.пробивное} - импульсное пробивное напряжение;
T_{откл.} - время отключения;
T_{вкл.} - время включения;
I_{х, %} - ток холостого хода трансформатора;
I_{откл.} - номинальный ток отключения;
I_{ном.} - номинальный ток;
I_{доп.вкл.} - допустимый ток включения;
I_{по.} - действующее значение периодической составляющей тока при трехфазном КЗ.
I_{откл.наиб.} - наибольший ток отключения;
I_{уд.} - ударный ток короткого замыкания.

Трансформаторы.

Трансформаторы предназначены для преобразования посредством электромагнитной индукции одной или нескольких систем переменного тока. Различают двух-, -трех- и многообмоточные трансформаторы, имеющие соответственно две, три и более гальванически не связанные обмотки. Передача энергии из первичной цепи трансформатора во вторичную происходит посредством магнитного поля.

По исполнению трансформаторы могут быть трехфазными и однофазными. В трехфазном трансформаторе под обмоткой понимают совокупность соединенных между собой обмоток одного напряжения разных фаз. В двухобмоточном трансформаторе различают обмотку ВН, присоединяемую к сети высокого напряжения, и обмотку НН, присоединяемую к сети низкого напряжения. В трехобмоточном трансформаторе различают обмотки ВН, СН, НН.

По виду охлаждающей среды различают сухие и масляные трансформаторы. Трансформаторы с естественным воздушным охлаждением (сухие трансформаторы) обычно не имеют специальной системы охлаждения. В масляных трансформаторах в систему охлаждения входят: бак трансформатора, заливаемый маслом, для мощных трансформаторов- охладители, вентиляторы, масляные насосы, теплообменники.



Трансформатор сухой.



Трансформатор масляный.

Трехфазные двухобмоточные трансформаторы 6 кВ

тип	S _{ном} ,кВА	U _{ном} ,обм		U _к ,%	ΔP _к ,кВт	ΔP _х ,кВт	I _х ,%	R,Ом	X,Ом	ΔQ _х ,кВАр
		ВН	НН							
ТМ-25/6	25	6	0,4	4,5	0,6	0,13	3,2	39,6	54,8	0,8
ТМ-40/6	40	6	0,4	4,5	0,88	0,19	3	19,8	35,3	1,2
ТМ-63/6	63	6,3	0,4;0,23	4,7	1,4	0,36	4,5	14	26,1	2,83
ТМ-100/6	100	6	0,4	4,5	1,97	0,36	2,6	7,09	14,6	2,6
ТМ-160/6	160	6,3	0,4;0,23	4,5-4,7	2,65-3,10	0,46-0,54	2,4	4,11-4,81	10,4-10,6	3,84
ТМ-250/6	250	6	0,4;0,69	4,5	3,7	0,82	2,3	2,35	6,75	5,75
ТМ-320/6	320	6,3	0,4	5,5	6,07	1,6	6	2,35	6,4	19,2
ТМ-400/6	400	6	0,4;0,69	4,5	5,5	1,05	2,1	1,24	3,86	8,4
ТМ-400/6	400	6	0,4	5,5	5,5	1,08	4,5	1,24	4,79	18
ТМ-630/6	630	6	0,4;0,69	5,5	7,6	1,56	2	0,69	3,07	12,6
ТМ-1000/6	1000	6	0,4;0,69	5,5	12,2	2,45	1,4	0,44	1,93	14
ТМ3-1000/6	1000	6	0,4;0,69	5,5	11	2,45	1,4	0,4	1,94	14
ТМ-2500/6	2500	6	0,4;0,69	5,5	26	4,6	1	0,15	0,78	25
ТМ3-2500/6	2500	6	0,4;0,69	5,3	24	4,6	1	0,14	0,75	25
ТС3-160/6	160	6	0,4;0,23	5,5	2,7	0,7	4			
ТС3-250/6	250	6	0,4;0,23	5,5	3,8	1	3,5			
ТС3-400/6	400	6	0,4;0,23	5,5	5,4	1,3	1,5			
ТС3-630/6	630	6	0,4;0,69	5,5	7,3	2	1,5			
ТС3-1000/6	1000	6	0,4;0,69	5,5	7,3	2	1,5			
ТС3-1600/6	1600	6	0,4;0,69	5,5	16	4,2	1,5			

Трехфазные двухобмоточные трансформаторы 10 кВ

тип	Sном,кВА	Uном,обм оток,кВ		Uк,%	ΔPк,кВт	ΔPх,кВт	Iх,%	R,Ом	X,Ом	ΔQх,кВАр
		ВН	НН							
ТМ-25/10	25	10	0,4	4,5	0,6	0,13	3,2	95	152,3	0,8
ТМ-40/10	40	10	0,4	4,5	1	0,19	3	55	98,1	1,2
ТМ-63/10	63	10	0,4	4,5	1,28	0,26	2,8	37	70,5	1,76
ТМ-100/10	100	10	0,4	4,5	1,97	0,36	2,6	19,7	40,7	2,6
ТМ-250/10	250	10	0,4;0,69	4,5	3,7	0,82	2,3	5,92	17	5,75
ТМ-320/10	320	10	0,4;0,23	5,5	6,2	0,91	0,7	6,05	16,1	2,24
ТМ-400/10	400	10	0,4;0,69	4,5	5,5	1,05	2,1	3,44	10,7	8,4
ТМЗ-400/10	400	10	0,4	5,5	5,5	1,08	4,5	3,44	13,3	18
ТМ-630/10	630	10	0,4;0,69	5,5	7,6	1,56	2	1,91	8,73	12,6
ТМ-1000/10	1000	10	0,4;0,63	5,5	12,2	2,45	1,4	1,22	5,36	14
ТМЗ-1000/10	1000	10	0,4;0,69	5,5	11	2,45	1,4	1,1	5,35	14
ТМ-2500/10	2500	10	0,4-6,3	5,5	26	4,6	1	0,42	2,16	25
ТМЗ-2500/10	2500	10	0,4;0,69	5,3	24	4,6	1	0,38	2,08	25
ТМ-6300/10	6300	10	0,4-6,3	6,6	46,5	9	0,8	0,12	1,04	50,4
ТДНС-16000/10	16000	10	6,3	10	85	18	0,6	0,03	0,62	96
ТРДНС-25000/10	25000	10,5	6,3	9,5	115	25	0,5	0,02	0,42	125
ТСЗ-160/10	160	10	0,4;0,23	5,5	2,7	0,7	4			
ТСЗ-250/10	250	10	0,4;0,23	5,5	3,8	1	3,5			
ТСЗ-400/10	400	10	0,4;0,23	5,5	5,4	1,3	1,5			
ТСЗ-630/10	630	10	0,4;0,69	5,5	7,3	2	1,5			
ТСЗ-1000/10	1000	10	0,4;0,69	5,5	7,3	2	1,5			
ТСЗ-1600/10	1600	10	0,4;0,69	5,5	16	4,2	1,5			

Трехфазные двухобмоточные трансформаторы 35 кВ

тип	S _{ном} ,кВА	U _{ном} ,обмоток,кВ		U _к ,%	ΔP _к ,кВт	ΔP _х ,кВт	I _х ,%	R,Ом	X,Ом	ΔQ _х ,кВАр
		ВН	НН							
ТМ-100/35	100	35	0,4	6,5	1,9	0,5	2,6	241	796	2,6
ТМ-160/35	160	35	0,4;0,69	6,5	2,6;3,1	0,7	2,4	127;148	498	3,8
ТМ-250/35	250	35	0,4;0,69	6,5	3,7;4,2	1	2,3	72;82	318	5,7
ТМН-400/35	400	35	0,4;0,69	6,5	7,6	1,9	2	23,5	126	12,6
ТМН-630/35	630	35	0,4;0,69;6,3;11	6,5	11,6	2,7	1,5	14	79,6	15
ТМН-1000/35	1000	35	0,4;0,69;6,3;11	6,5	16,5;18	3,6	1,4	7,9;8,6	49,8	22,4
ТМН-1600/35	1600	35	6,3;11	6,5	23,5;26	5,1	1,1	11,2;12,4	49,2	17,6
ТМН-2500/35	2500	35	6,3;11	6,5	23,5;26	5,1	1,1	4,6;5,1	31,9	27,5
ТМН-4000/35	4000	35	6,3;11	7,5	33,5	6,7	1	2,6	23	40
ТМН-6300/35	6300	35	6,3;11	7,5	46,5	9,2	0,9	1,4	14,6	56,7
ТД-10000/35	10000	38,5	6,3;10,5	7,5	65	14,5	0,8	0,96	11,1	80
ТМН-10000/35	10000	36,75	6,3;10,5	7,5	65	14,5	0,8	0,88	10,1	80
ТДНС-10000/35	10000	36,75	6,3;10,5	8	60	12,5	0,6	0,81	10,8	60
ТДНС-16000/35	16000	36,75	6,3;10,5	10	85	18	0,55	0,45	8,4	88
ТРДНС-25000/35	25000	36,75	6,3;10,5	9,5	115	25	0,5	0,25	5,1	125
ТРДНС-32000/35	32000	36,75	6,3;10,5	11,5	145	30	0,45	0,19	4,8	144
ТРДНС-40000/35	40000	36,75	6,3;10,5	11,5	170	36	0,4	0,14	3,9	160
ТРДНС-63000/35	63000	36,75	6,3;10,5	11,5	250	50	0,3	0,1	2,5	220

Трехфазные трехобмоточные трансформаторы

тип	S _{ном} ,кВА	U _{ном} ,обмоток,кВ			U _к ,%			ΔP _к ,кВт	ΔP _х ,кВт	I _х ,%	R,Ом			X,Ом			ΔQ _х ,кВАр
		ВН	СН	НН	В-С	В-Н	С-Н				В	С	Н	В	С	Н	
ТМТН-6300/35	6300	35	10,5;13,8	6,3	7,5	7,5	16,5	55	12	0,85	0,94	0,94	0,94	17,8	18	17,8	
ТМТН-10000/35	10000	36,75	10,5;13,8	6,3	16,5;8,5	8;16,5	7,2	75	18	0,85	0,51	0,51	0,51	11,7	11	10,6	85
ТМТН-16000/35	16000	36,75	10,5;13,8	6,3	17;8	8;17	7,5	115	23	0,65	0,3	0,3	0,3	7,5	7	7	104

Выключатели.

Коммутационные аппараты предназначены для присоединения отдельных элементов электрической частями электростанций и подстанций, а также для присоединения к ним линий электропередачи.

В электрических сетях 10 кВ и выше основным коммутационным аппаратом является выключатель.

Выключатели служат для включения и отключения токов, протекающих в нормальных и аварийных режимах работы электрической сети. Наиболее тяжелые условия работы выключателей возникают при отключении токов КЗ.

Основные типы выключателей, используемые для коммутации электрических цепей, описаны ниже.

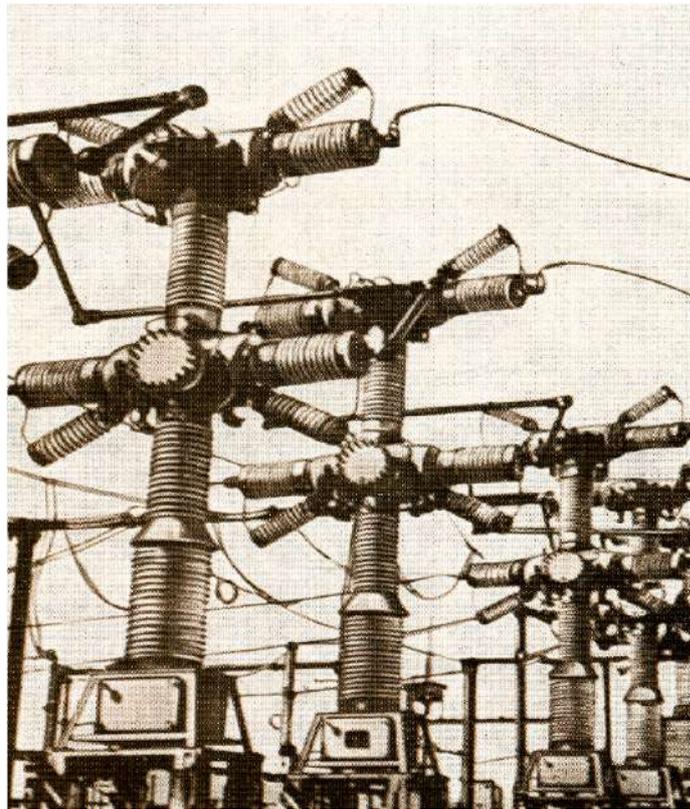
Масляные выключатели

В этих аппаратах дугогасительное устройство заполнено трансформаторным маслом. Гашение электрической дуги осуществляется путем эффективного ее охлаждения потоками газа, возникающего при разложении масла дугой. Наиболее широкое распространение получили маломасляные выключатели на напряжения 10-20 кВ и 110-220 кВ.

Тип	U _{ном} ,кВ	I _{ном} ,А	S _{ном} ,МВА	I _{откл} ,кА	i _{уд} ,кА	t _{откл} ,с	t _{вкл} ,с
ВММ-10	10	400	170	10	25	0,1	0,2
ВПМ-10	10	1000;630	350	20	52	0,1	0,3
		630;400	280	16	40	0,1	0,3
ВПМП-10	10	1000;630	350	20	52	0,12	0,3
		630;400	280	16	40	0,12	0,3
ВКЭ-10	10	1600;1000;630	550	31,5	80	0,07	0,3
		1600;1000;630	350	20	52	0,07	0,3
ВК-10	10	1600;1000;630	550	31,5	80	0,05	0,075
		1600;1000;630	350	20	52	0,05	0,075
ВМПЭ-10	10	630;1000;1600;3200	550	31,5	80	0,12	0,3
МГГ-10	10	5000	1000	63	170	0,12	0,4
		5000;4000;3200	750	45	120	0,12	0,4
ВТ-35	35	630	750	12,5	32	0,15	0,34
ВТД-35	35	630	750	12,5	32	0,09	0,34
С-35-М	35	630	600	10	26	0,04	0,3
МКП-35	35	1000	1200	20	52	0,05	0,4
			1500	25	63		
ВМКЭ-35	35	1000	1000	16	40	0,11	0,35
С-35	35	3200;2000	3000	50	125	0,08	0,7

Воздушные выключатели

В воздушных выключателях гашение дуги осуществляется потоком сжатого воздуха. Номинальное напряжение до 1150 кВ.



Тип	U _{ном} ,кВ	I _{ном} ,А	S _{ном} ,МВА	I _{откл} ,кА	i _{уд} ,кА	t _{откл} ,с	t _{вкл} ,с
ВВЭ-35	35	1600	1200		20	52	0,05
ВВУ-35А	35	2000;3150	2400	40	100	0,07	0,28
ВЭ-10	10	2500;3600	550	31,5	80	0,075	0,15
		1250;1600					0,075
		2500;3600	350	20	52	0,075	
		1250;1600					0,075

Элегазовые выключатели

В элегазовых выключателях гашение дуги производится потоком элегаза, либо путем подъема давления элегаза в камере за счет дуги, горящей в замкнутом объеме газа. Применяется на все классы напряжения.



Тип	U _{ном} ,кВ	I _{ном} ,А	S _{ном} ,МВА	I _{откл} ,кА	i _{уд} ,кА	t _{откл} ,с	t _{вкл} ,с
LF1	6,3	630;1250	270	25;	36;	0,7	
	10		340	31,5	80		
LF2	6,3	630;1250;2000	440	40	100		
	10		550	31,5	80		
ВГБЭ-35	35	630	750	12,5	32	0,04	0,1
ВГБЭП-35	35	630	750	12,5	32	0,04	0,1

Вакуумные выключатели

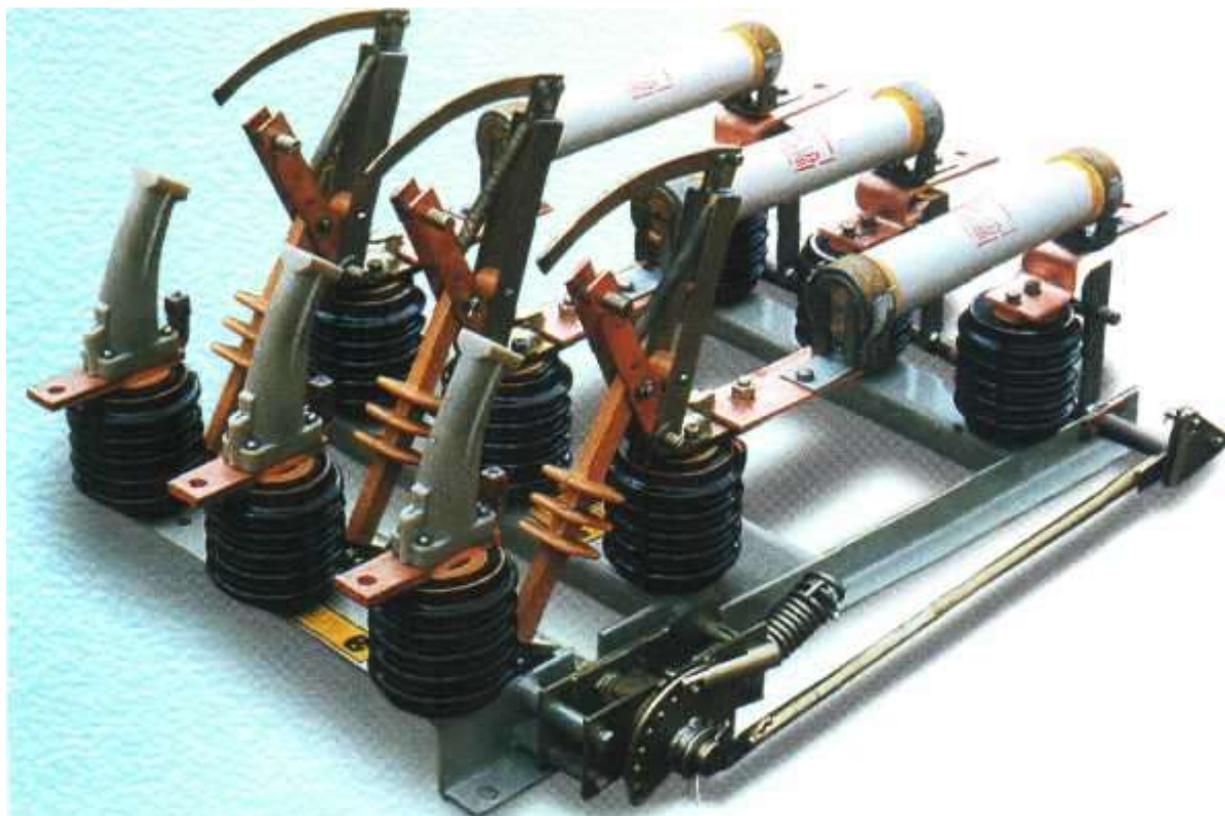
В вакуумных выключателях. Контакты расходятся в вакууме. Вакуумные выключатели применяются при напряжении до 110 кВ.



Тип	U _{ном} ,кВ	I _{ном} ,А	S _{ном} ,МВА	I _{откл} ,кА	i _{уд} ,кА	t _{откл} ,с	t _{вкл} ,с	
ВВТЭ-М-10	10	630-1600	220;	12,5;	32;	0,04		
ВБПС-10			350;	20;	52;	0,055		
			550	31,5	80			
ВВЭ-М-10							0,04	
ВБПВ-10							0,035	
ВБЧ-СП-10				350;	20;	52;	0,04	
ВБЧ-СЭ-10				550	31,5	80	0,04	
ВБСК-10							0,05	
ВВЭ-М-10		2000-3150	550;700	31,5;40	80;100	0,05		
VD4 с залитыми полюсами (АББ)	10	630-1250	280	16	40	0,06	0,06	
		630-1250	350	20	52	0,06	0,06	
		630-2500	430	25	63	0,06	0,06	
		630-2500	550	31,5	80	0,06	0,06	
		630-2500	700	40	100	0,06	0,06	
VD4 со сборными полюсами (АББ)	10	3150-4000	430	25	63	0,06	0,06	
		3150-4000	550	31,5	80	0,06	0,06	
		3150-4000	700	40	100	0,06	0,06	
		1250-4000	860	50	125	0,06	0,06	
	1250-2000	1090	63	158	0,06	0,06		
	35	1250-3150	1500	25	63	0,06	0,06	
		1250-3150	1900	31,5	80	0,06	0,06	

Выключатели нагрузки.

Выключатели нагрузки- это электрические аппараты, предназначенные для включения и отключения нагрузочных токов цепей, вплоть до номинальных токов аппаратов. Выключатели нагрузки не способны отключать токи КЗ. Конструкция существующих выключателей нагрузки базируется на конструкции разъединителей. Отличие состоит в наличии маломощного газогенерирующего дугогасительного устройства со сменными газогенерирующими вкладышами из органического стекла.

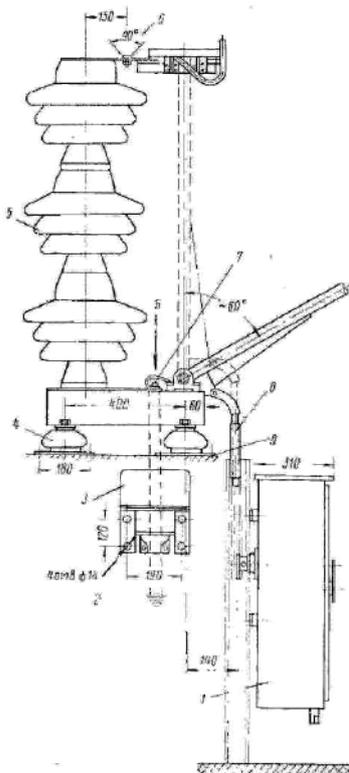


тип	Uном, кВ	Iном, А	Iоткл.наиб, А	Iпт, кА	Iдоп.вкл.кА	Iтерм.стойкост и, кА/доп. время его действия, с
ВНР-10/400-10зУЗ	10	400	800	25	2,5	10/1
ВНРп-10/400-10зУЗ	10	400	800	25	2,5	10/1
ВНРп-10/400-10зЗУЗ	10	400	800	25	25	10/1
ВНРп-10/400-10зпУЗ	10	400	800	25	25	10/1
ВНРп-10/400-10зпЗУЗ	10	400	800	25	25	10/1
ВНПу-10/400-10зУЗ	10	400	800	25	25	10/1
ВНПу-10/400-10зпУЗ	10	400	800	25	25	10/1
ВНПу-10/400-10зпЗУЗ	10	400	800	25	25	10/1

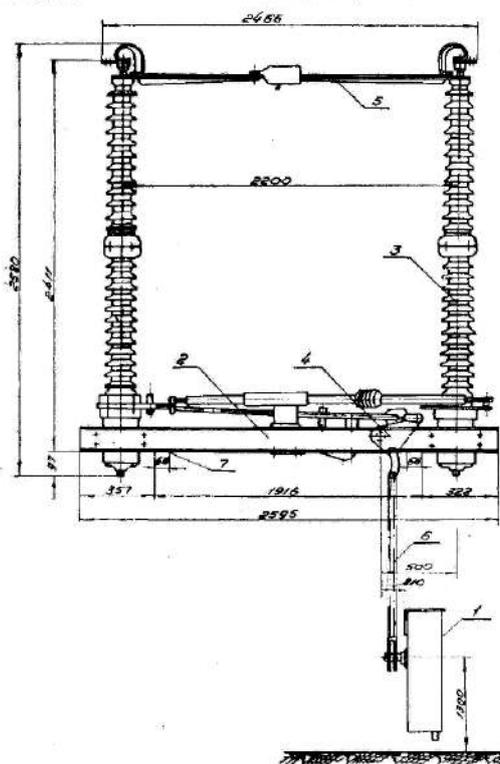
Отделители и короткозамыкатели.

Отделитель - это электрический аппарат, предназначенный для автоматического включения или отключения обесточенных цепей. По существу это разъединитель с дистанционным приводом. Для повышения коммутационной способности отделителей они могут быть оснащены дутьевыми приставками. Собственное время отключения выпускаемых промышленностью отделителей различных типов 0,4-0,7 с.

Короткозамыкатель - это электрический аппарат, предназначенный для создания искусственного, преднамеренного КЗ в электрической сети. Он представляет собой однополюсный или двухполюсный разъединитель с пружинным приводом, контактная система которого рассчитана на включение расчетного для данной цепи тока КЗ. Короткозамыкатели используются на подстанциях без выключателей (на стороне высшего напряжения) с целью увеличения тока КЗ в линии при повреждении трансформатора, а также для заземления нейтралей силовых трансформаторов.



Короткозамыкатель



Отделитель

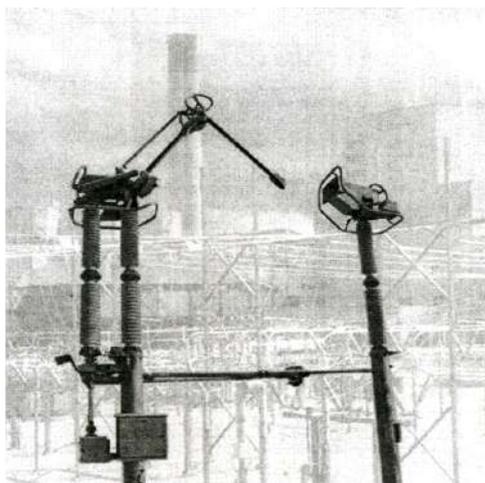
тип	U _{ном} ,кВ	I _{ном} ,А	i _{уд} ,кА	i _{пт} ,кА	полное время	отключения,с
					без гололеда	при гололеде
отделители						
ОДЗ-35	35	630	80	12,5	0,4	0,5
ОД-35						
короткозамыкатели						
КРН-35	35	-	80	12,5	0,1	0,15
заземлители						
ЗР-10УЗ	10	-	235	90	-	-
ЗР-12ТЗ	12	-	235	90	-	-
ЗР-24УЗ	24	-	235	90	-	-
ЗР-24ТЗ	24	-	235	90	-	-
ЗР-35УЗ	35	-	235	90	-	-
ЗР-36ТЗ	36	-	235	90	-	-

Разъединители

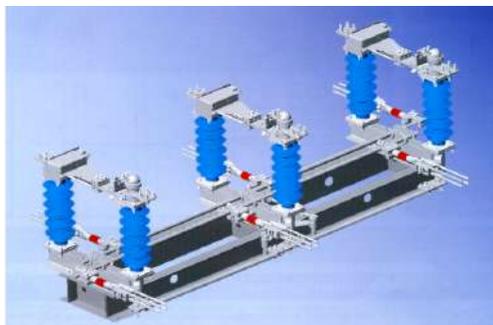
Разъединители- это электрические аппараты, предназначенные для создания видимого разрыва в цепях при выводе оборудования в ремонт, а также для снятия напряжения с обесточенных частей электроустановки. Разъединители не имеют дугогасительных устройств, поэтому их коммутационная способность невелика. Разъединителями нельзя отключать и включать цепи, по которым проходит ток или в которых он появляется после включения цепи. В схемах, где разъединители должны выполнять также функции оперативных аппаратов, включение и отключение цепей разъединителем допускается, если каждый разъединитель надежно шунтирован параллельной цепью, обладающей небольшим сопротивлением.

Разъединителями разрешается производить включение и отключения трансформаторов напряжения, заземлять нейтрали силовых трансформаторов при отсутствии в цепи замыкания на землю, отключать зарядный ток шин и электрооборудования (кроме батарей конденсаторов). Трехполюсными разъединителями наружной установки при напряжении 10 кВ и ниже допускается отключение и включение нагрузочного тока до 15 А.

Разъединители полупантографного типа.



Разъединители горизонтальные.



тип	U _{ном} кВ	I _{ном} , А	I _{пт} , кА	Терм.стойкости, кА/доп.время его действия,с
РВ-6/400	6	400	41	16/4
РВФ-6/630	6	630	41	16/4
РВФ-6/1000	6	1000	100	40/4
РВФЗ-6/630	6	630	52	20/4
РВФЗ-6/1000	6	1000	81	31,5/4
РВ-10/400	10	400	41	16/4
РВЗ-10/400	10	400	41	16/4
РВ-10/630	10	630	52	20/4
РВ-10/1000	10	1000	81	31,5/4
РВФ-10/1000	10	1000	100	40/4
РВР-10/2000	10	2000	85	31,5/4
РВР-10/2500	10	2500	125	45/4
РВР-10/4000	10	4000	180	71/4
РВК-10/2000	10	2000	85	31,5/4
РОН-10/5000	10	5000	180	71/4
РВ-35/630	35	630	51	20/4
РВ-35/1000	35	1000	51	20/4
РВЗ-35/1000	35	1000	80	31,5/4
РВК-35/2000	35	2000	115	45/4
РНД-35/1000	35	1000	63	25/4
РНД-35/2000	35	2000	80	31,5/4
РНД-35/3200	35	3200	125	50/4
РНДЗ-35/5000	35	5000	80	31,5/4

Плавкие предохранители.

Плавкие предохранители- это электрические аппараты, предназначенные для защиты цепей от сверхтоков. Плавкие предохранители являются аппаратами одноразового действия с пофазным отключением защищаемой цепи. Они срабатывают автономно в зависимости от степени и длительности воздействия тока и не требуют каких-либо внешних измерительных и управляющих цепей. Основными элементами предохранителя являются плавкая вставка и кварцевые предохранители различных типов.



Плавкие предохранители
Напряжение 6 кВ.

тип	Іном,А	Іном.откл,кА
Т101-6-2-40УЗ	2	40
ПКТ101-6-3,2-40УЗ	3,2	40
ПКТ101-6-5-40УЗ	5	40
ПКТ101-6-8-40УЗ	8	40
ПКТ101-6-10-40УЗ	10	40
ПКТ101-6-16-40УЗ	16	40
ПКТ101-6-20-40УЗ	20	40
ПКТ101-6-31,5-20УЗ	31,5	20
ПКТ102-6-31,5-31,5УЗ	31,5	31,5
ПКТ102-6-40-31,5УЗ	40	31,5
ПКТ102-6-50-31,5УЗ	50	31,5
ПКТ102-6-80-31,5УЗ	80	31,5
ПКТ103-6-80-31,5УЗ	80	31,5
ПКТ103-6-100-31,5УЗ	100	31,5
ПКТ103-6-160-20УЗ	160	20
ПКТ104-6-160-31,5УЗ	160	31,5
ПКТ104-6-200-31,5УЗ	200	31,5
ПКТ104-6-315-20УЗ	315	20
ПКТ101-6-2-20УЗ	2	20
ПКТ101-6-3,2-20УЗ	3,2	20
ПКТ101-6-5-20УЗ	5	20
ПКТ101-6-8-20УЗ	8	20
ПКТ101-6-10-20УЗ	10	20
ПКТ101-6-16-20УЗ	16	20
ПКТ101-6-20-20УЗ	20	20
ПКТ105-7,2-80-31,5ТЗ	80	31,5
ПКТ105-7,2-100-31,5ТЗ	100	31,5

Напряжение 10 кВ.

тип	Іном,А	Іном.откл,кА
ПКТ101-10-2-12,5УЗ	2	12,5
ПКТ101-10-3,2-12,5УЗ	3,2	12,5
ПКТ101-10-5-12,5УЗ	5	12,5
ПКТ101-10-8-12,5УЗ	8	12,5
ПКТ101-10-10-12,5УЗ	10	12,5
ПКТ101-10-16-12,5УЗ	16	12,5
ПКТ101-10-20-12,5УЗ	20	12,5
ПКТ101-10-2-20-У1	2	20
ПКТ101-10-3,2-20У1	3,2	20
ПКТ101-10-5-20У1	5	20
ПКТ101-10-8-20У1	8	20
ПКТ101-10-10-20У1	10	20
ПКТ101-10-16-20У1	16	20
ПКТ101-10-20-20У1	20	20
ПКТ101-10-31,5-12,5У1	31,5	12,5
ПКТ102-12-31,5-20ТЗ	31,5	20
ПКТ102-12-40-20ТЗ	40	20
ПКТ105-12-50-20ТЗ	50	20
ПКТ105-12-80-20ТЗ	80	20
ПВТ104-10-100-5У1	100	5

Напряжение 35 кВ.

тип	Іном,А	Іном.откл,кА
ПКТ101-36-2-8ТЗ	2	8
ПКТ101-36-3,2-8ТЗ	3,2	8
ПКТ101-36-5-8ТЗ	5	8
ПКТ101-36-8-8ТЗ	8	8
ПКТ101-36-10-3,2ТЗ	10	3,2
ПКТ102-36-10-8ТЗ	10	8
ПКТ102-36-16-8ТЗ	16	8
ПКТ102-36-20-8ТЗ	20	8
ПКТ105-36-31,5-8ТЗ	31,5	8
ПКТ105-36-40-8ТЗ	40	8
ПВТ104-35-100-3,2У1	100	3,2
ПВТ104-110-50-2,5У1	50	2,5

Разрядники.

Для защиты изоляции то коммутационных и атмосферных перенапряжений применяются трубчатые разрядники, вентильные разрядники и ограничители перенапряжений. Вентильные разрядники состоят из колонки искровых промежутков, обычных или с магнитным гашением дуги, шунтированных нелинейными резисторами, и линейных рабочих резисторов, заключенных в герметически закрытую фарфоровую покрывку. Они устанавливаются: на сборных шинах установок, если к этим шинам подключены ВЛЭП; на вводах высшего напряжения автотрансформаторов; в цепях силовых трансформаторов и отдельных линий, если разрядники, установленные на шинах, не обеспечивают нужной защиты оборудования. Трубчатые разрядники устанавливаются на линиях на подходах к подстанциям и используются для защиты изоляции электрических линий, а также в качестве дополнительных средств защиты подстанционной изоляции.



тип	назначение	U _{ном} ,кВ	Упробивное,при f=50Гц,кВ		U _{имп.про- бивное,кВ}
			не менее	не более	
РВО-6	Для защиты от атмосферных перенапряжений изоляции эл.оборудоования переменного тока, f=50Гц,в сетях с любой сист.заземления нейтрали	6	16	19	32
РВО-10		10	26	30,5	48
РВРД-6	Для защиты от атмосферных перенапряжений изоляции вращающихся электрических машин переменного тока	6	15	18	14
РВРД-10		10	25	30	23,5
РВМ-35	Для защиты от атмосферных и кратковременных внутренних перенапряжений изоляции эл.оборудования эл.станций и подстанций переменного тока	35	75	90	116
РВС-35 Т1		35	78	98	125