

ООО "Легир Плюс"

КРУЭ-Лег RM PLUS

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Содержание

	Введение	4
1.	Описание КРУЭ и его работа	4
1.1.	Описание КРУЭ	4
1.1.1.	Назначение КРУЭ	4
1.1.2.	Условия эксплуатации КРУЭ	4
1.1.3.	Технические характеристики КРУЭ	4
1.1.4.	Характеристики приводов с электродвигателями	5
1.1.5.	Показатели надежности КРУЭ	11
1.2.	Состав, устройство и работа КРУЭ	11
1.2.1.	Общее описание устройства КРУЭ	11
1.2.2.	Конфигурации RM PLUS	11
1.2.3.	Исполнения моноблоков и модулей RM PLUS	12
1.2.4.	Конструкция и размеры	13
1.2.4.1.	Пример конструкции моноблока RM PLUS из трех присоединений IFV	13
1.2.4.2.	Габаритные размеры	13
1.2.5.	Стандартное и дополнительное оборудование RM PLUS	14
1.2.7.	Компоновка элементов управления и индикации на примере моноблока RM PLUS IFV	15
1.2.8.	Внутреннее оснащение КРУЭ на примере моноблока RM PLUS IFV	15
1.2.9.	Конструкция корпуса и передних крышек	16
1.2.10.	Привода и блокировки	16
1.2.10.1.	Общая информация о приводах и блокировках на примере моноблока RM PLUS, состоящего из присоединений IFV	16
1.2.10.2.	Привод (V-механизм) и блокировки присоединений с силовым выключателем V и для секционирования шин Sv	17
1.2.10.3.	Привод (I-механизм) и блокировки присоединений с выключателем нагрузки и предохранителями и и секционирования шин SI	17
1.2.10.4.	Привод (F-механизм) и блокировки присоединения с выключателем нагрузки с предохранителями F	18
1.2.11.	Ликвидатор электрической дуги	19
1.2.12.	Втулки для испытания кабелей	20
1.2.13.	Кабельные вводы	20
1.2.14.	Герметичность моноблоков	21
1.2.15.	Внешние шины	22
1.2.16.	Измерительный модуль – M	23
1.2.17.	Измерительный модуль – Mt	24
1.2.18.	Дополнительное основание	25
1.2.19.	Отсек низковольтного оборудования	26
1.2.20.	Релейная защита	26
1.2.21.	Защита трансформатора	28
1.2.22.	Предохранители для КРУЭ	29
1.2.22.1.	Выбор предохранителей	29
1.2.22.2.	Конструкция предохранителей	30
1.2.23.	Комбинированные сенсоры	32
1.2.24.	Присоединение кабелей	33
1.2.24.1.	Кабельных вводы	33
1.2.24.2.	Кабельные адаптеры	34
1.2.24.2.1.	Экранированные кабельные адаптеры Kabeldon от ABB	34
1.2.24.2.2.	Характеристики кабельных адаптеров	35
1.2.25.	Емкостная индикация напряжения	40
1.2.26.	Индикация тока короткого замыкания	41
1.2.27.	Система блокировок RONIS	44
1.2.28.	Дистанционное управление и телемеханизация	44
2.	Транспортирование	47
3.	Проверка при получении	47
4.	Маркировка	48
5.	Хранение	48
6.	Гарантии изготовителя	48

7.	Установка	48
7.1.	Установка РУ на основание	48
7.2.	Работы в кабельном отсеке	49
7.2.1.	Демонтаж крышки кабельного отсека	49
7.2.2.	Подключение кабелей	50
7.2.3.	Трансформаторы тока и релейная защита	50
7.3.	Установка и замена предохранителей	51
7.4.	Установка внешней системы сборных шин	53
8.	Элегаз	53
9.	Эксплуатация	54
9.1.	Условия эксплуатации	54
9.2.	Оперирование коммутационным оборудованием	54
9.2.1.	Указатели положений коммутационных аппаратов	55
9.2.2.	Оперирование выключателем нагрузки	56
9.2.3.	Оперирование заземлителем	56
9.2.4.	Оперирование выключателем нагрузки с предохранителями	56
9.3.	Дополнительное оборудование	57
9.4.	Моторный привод	57
9.5.	Испытание кабелей	57
10.	Техническое обслуживание	58
Приложение 1	Габаритные размеры, массы и схемы главных цепей RM PLUS	59
Приложение 3	Отсек низковольтного оборудования с релейной защитой	65
Приложение 4	Внешние шины	66
Приложение 5	Основания	67
Приложение 6	Специальные крышки кабельных отсеков	68
Приложение 7	Дополнительное оборудование RM PLUS	69
Приложение 8	Оборудование RM PLUS	70
Приложение 9	Кривая отключающей способности присоединения V	78
Приложение 10	Кривая отключающей способности присоединения I	79
Приложение 11	Характеристики предохранителей и кабельного отсека	80
Приложение 12	Выполняемые коммутационные операции, ресурсы и характеристики оболочки	81

Введение

Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения устройства, принципа действия и правил по монтажу и эксплуатации высоковольтных комплектных распределительных устройств с элегазовой изоляцией (КРУЭ) RM PLUS (в дальнейшем именуемых "КРУЭ"). Оно содержит: условия применения и технические характеристики КРУЭ, описание и работу КРУЭ и составных частей, указания использования по назначению, по подготовке к работе и техническому обслуживанию, хранению, транспортированию и утилизации, указания мер безопасности при выполнении работ с КРУЭ.

В связи с постоянной работой по совершенствованию КРУЭ в его конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в этом документе. Поэтому при изучении и эксплуатации конкретного КРУЭ дополнительно следует руководствоваться его паспортом.

Технические характеристики КРУЭ соответствуют данным каталога, а в части безопасности требованиям ГОСТ 14693-90 (п.п.2.8.1-2.8.9, разд.3) ГОСТ 1516.3-96 (п.4.14).

До начала работы с КРУЭ персонал должен изучить данное РЭ.

1. Описание КРУЭ и его работа.

1.1. Описание КРУЭ.

1.1.1. Назначение КРУЭ.

КРУЭ RM PLUS – это комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией основных токоведущих элементов для распределительных сетей 6, 10, 15 и 20 кВ. КРУЭ разработаны для применения на объектах вторичного распределения электрической энергии, таких как:

- городские компактные трансформаторные подстанции;
- электроснабжение небольших промышленных предприятий;
- ветряные электростанции;
- освещение аэропортов, больниц, туннелей метро;
- электроснабжение гостиниц, торговых центров, офисных зданий и т.д.

1.1.2. Условия эксплуатации КРУЭ.

Вид климатического исполнения У (умеренный климат) или Т (тропики), категория размещения 3 (внутренняя установка) по ГОСТ 15150 (УЗ или ТЗ).

Номинальные климатические факторы внешней среды:

- высота над уровнем моря до 1500 м;
- верхнее и нижнее рабочие значения температуры окружающего выключатель воздуха: плюс 40 °С - минус 25 °С;
- относительная влажность воздуха не более 98 % при температуре плюс 35°С;
- окружающая среда пожаро- и взрывобезопасная.

КРУЭ выдерживают сейсмические воздействия до 9 баллов по ГОСТ 17516.1 при уровне установки до 20,4 м.

1.1.3. Технические характеристики КРУЭ.

Технические характеристики моноблоков RM PLUS представлены в таблице 1.

Таблица 1

RM PLUS		Присоединение I		Присоединение F		Присоединение V	
		Выключатель нагрузки	Заземлитель	Выключатель нагрузки с предохранителем	Заземлитель	Вакуумный выключатель	Заземлитель
Номинальное напряжение	кВ	10/15/20	10/15/20	10/15/20	10/15/20	10/15/20	10/15/20
Наибольшее рабочее напряжение	кВ	12/17,5/24	12/17,5/24	12/17,5/24	12/17,5/24	12/17,5/24	12/17,5/24
Испытательное одноминутное напряжение промышленной частоты	кВ	42/38/50	42/38/50	42/38/50	42/38/50	42/38/50	42/38/50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95/95/125	95/95/125	95/95/125	95/95/125	95/95/125	95/95/125
Номинальный ток	A	630/630/630		¹⁾		630/630/630	
Отключающая способность:							
ток активной нагрузки	A	630/630/630					
ток замкнутого кольца	A	630/630/630					
ток заряда ненагруженной кабельной линии	A	135/135/135					
ток ненагруженного трансформатора	A			20/20/20			
ток замыкания на землю	A	200/150/150					
ток заряда кабеля при замыкании на землю	A	115/87/87					
Номинальный ток отключения	кА			²⁾		20/16/16	
Включающая способность	кА	62,5/52,5/52,5	62,5/52,5/52,5	²⁾	12,5/12,5/12,5	52,5/40/40	52,5/40/40
Кратковременный ток, 1 с	кА	25/-/-	25/-/-		5/5/5		
Кратковременный ток, 3 с	кА	20/20/20	20/16/20			20/16/16	20/16/16

¹⁾ В зависимости от токового номинала предохранителя

²⁾ Ограничивается соединениями высоковольтного предохранителя

RM PLUS испытаны в соответствии со стандартами МЭК 60056, МЭК 60129, МЭК 60265, МЭК 60298, МЭК 60420 и МЭК 60694.

1.1.4. Характеристики приводов с электродвигателями.

Операции включения и отключения выключателей, взвод пружин привода силового выключателя и выключателя нагрузки могут производиться электродвигателем. Разъединители (кроме присоединения СВ) и заземлители не имеют такой возможности. Все электродвигатели требуют питания постоянным током. Если оперативные цепи ячеек запитаны напряжением переменного тока 110 или 220 В, КРУЭ оборудуется выпрямителем.

Цикл операций с использованием двигательного привода: ВО – 3 минуты - ВО, то есть каждые три минуты может повторяться одна операция включения и одна операция отключения.

Электродвигатели и катушки легко устанавливаются на месте.

Испытательное напряжение (см. таблицы 3 – 6) составляет: + 10/- 15% для двигателей и катушек включающих расцепителей; + 10/- 30% для катушек отключающих расцепителей и отключающих катушек реле защиты.

Технические характеристики двигателя привода присоединения I:

Таблица 3

Номинальное напряжение [В]	Потребляемая мощность [Вт] или [ВА]	Время срабатывания		Пик пускового тока [А]	Предохранители
		Время включения [с]	Время отключения [с]		
24	90	6 - 9	6 - 9	14	F 6,3 А
48	150	4 - 7	4 - 7	13	F 4 А
60	90	6 - 9	6 - 9	7	F 4 А
110	90	6 - 9	6 - 9	3	F 2 А
220	90	6 - 9	6 - 9	1,7	F 1 А

Технические характеристики двигателя привода присоединения F:

Таблица 4

Номинальное напряжение [В]	Потребляемая мощность [Вт] или [ВА]	Время срабатывания		Пик пускового тока [А]	Предохранители
		Время включения [с]	Время отключения [с]		
24	160	9-14	40-60	14	F 6,3 А
48	200	5-9	40-60	13	F 4 А
60	140	8-13	40-60	7	F 4 А
110	140	8-13	40-60	3	F 2 А
220	140	8-13	40-60	1,7	F 1 А

Технические характеристики двигателя привода присоединения V:

Таблица 5

Номинальное напряжение [В]	Потребляемая мощность [Вт] или [ВА]	Время срабатывания		Пик пускового тока [А]	Предохранители
		Время включения [с]	Время отключения [с]		
24	180	10-17	40-60	14	F 6,3 А
48	220	5-9	40-60	13	F 4 А
60	150	9-13	40-60	7	F 4 А
110	170	9-13	40-60	3	F 2 А
220	150	9-14	40-60	1,7	F 1 А

Технические характеристики катушки независимого расцепителя, включающей и отключающей катушек для присоединений F и V:

Таблица 6

Номинальное напряжение [В]	Потребляемая мощность [Вт] или [ВА]	Время срабатывания		Ток [А]	Предохранители
		Время включения [мс]	Время отключения [мс]		
24 V DC	150	40-60	40-60	6	F 3,15 А
48 V DC	200	40-60	40-60	4	F 2 А
60 V DC	200	40-60	40-60	3	F 1,6 А
110VDC	200	40-60	40-60	2	F 1 А
220 VDC	200	40-60	40-60	1	F 0,5 А
110 V AC	200	40-60	40-60	2	F 1 А
230 VAC	200	40-60	40-60	1	F 0,5 А

Технические параметры присоединений РМ PLUS:

Технические характеристики присоединения с выключателем нагрузки – I:

Таблица 7

Выключатель нагрузки				
Номинальное напряжение	кВ	10	15	20
Наибольшее рабочее напряжение	кВ	12	17,5	24
Испытательное одноминутное напряжение промышленной частоты	кВ	42	38	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	95	125
Номинальный ток	А	630	630	630
Отключающая способность				
ток активной нагрузки	А	630	630	630
ток замкнутого кольца	А	630	630	630
ток заряда ненагруженной кабельной линии	А	135	135	135
ток замыкание на землю	А	200	150	150
ток заряда кабеля при замыкании на землю	А	115	87	87
Включающая способность	кА	63	50	50
Кратковременный ток, 3 с	кА	20	20	20
Кратковременный ток, 1 с	кА	25	-	-
Количество циклов ВО без нагрузки	1000			
Заземлитель				
Номинальное напряжение	кВ	10	15	20
Наибольшее рабочее напряжение	кВ	12	17,5	24
Испытательное одноминутное напряжение промышленной частоты	кВ	95	95	125
Включающая способность	кА	63	50	50
Кратковременный ток, 3 с	кА	20	20	20
Кратковременный ток, 1 с	кА	25		
Количество циклов ВО без нагрузки	1000			

Технические характеристики присоединения с выключателем нагрузки с предохранителями – F:

Таблица 8

Выключатель нагрузки с предохранителями				
Номинальное напряжение	кВ	10	15	20
Наибольшее рабочее напряжение	кВ	12	17,5	24
Испытательное одноминутное напряжение промышленной частоты	кВ	42	38	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	95	125
Номинальный ток	А	200	200	200
Отключающая способность				
ток ненагруженного трансформатора	А	20	20	20
ток замкнутого кольца	А	630	630	630
Включающая способность	кА	¹⁾	¹⁾	¹⁾
Количество циклов ВО без нагрузки		1000		
Заземлитель				
Номинальное напряжение	кВ	10	15	20
Наибольшее рабочее напряжение	кВ	12	17,5	24
Испытательное одноминутное напряжение промышленной частоты	кВ	95	95	125
Включающая способность	кА	12,5	12,5	12,5
Кратковременный ток, 1 с	кА	5	5	5
Количество циклов ВО без нагрузки		1000		

¹⁾ ограничивается плавкой вставкой предохранителя

Технические характеристики присоединения с вакуумным выключателем – V:

Таблица 9

Выключатель				
Номинальное напряжение	кВ	10	15	20
Наибольшее рабочее напряжение	кВ	12	17,5	24
Испытательное одноминутное напряжение промышленной частоты	кВ	42	38	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	95	125
Номинальный ток	A	200/630		
Отключающая способность				
ток отключения КЗ	кА	20	16	16
Включающая способность	кА	63	50	50
Кратковременный ток, 0,5 с ¹⁾	кА	16	16	16
Кратковременный ток, 1 с ²⁾	кА	16	16	16
Кратковременный ток, 3 с	кА	20	16	16
Количество циклов ВО без нагрузки	2000			
Заземлитель				
Номинальное напряжение	кВ	10	15	20
Наибольшее рабочее напряжение	кВ	12	17,5	24
Испытательное одноминутное напряжение промышленной частоты	кВ	95	95	125
Включающая способность	кА	50	40	40
Кратковременный ток, 3 с	кА	20	16	16
Количество циклов ВО без нагрузки	1000			

¹⁾ максимальное значение для проходных изоляторов кабельных наконечников интерфейса А (серия 200 со штекерным наконечником) с номинальным током 200 А

²⁾ максимальное значение для проходных изоляторов кабельных наконечников интерфейса В (серия 200 со штекерным наконечником)

Технические характеристики присоединения для прямого ввода – D:

Таблица 12

Номинальное напряжение	кВ	10	15	20
Наибольшее рабочее напряжение	кВ	12	17,5	24
Испытательное одноминутное напряжение промышленной частоты	кВ	42	38	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	95	125
Номинальный ток	А	630	630	630
Кратковременный ток, 3 с	кА	20	20	20
Кратковременный ток, 1 с	кА	25	-	-

Технические характеристики присоединения для прямого ввода с заземлением – De:

Таблица 13

Номинальное напряжение	кВ	10	15	20
Наибольшее рабочее напряжение	кВ	12	17,5	24
Испытательное одноминутное напряжение промышленной частоты	кВ	42	38	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	95	125
Номинальный ток	А	630	630	630
Включающая способность	кА	63	50	50
Кратковременный ток, 3 с	кА	20	20	20
Кратковременный ток, 1 с	кА	25	-	-
Количество циклов ВО без нагрузки	1000			

Технические характеристики измерительного модуля – М:

Таблица 16

Номинальное напряжение	кВ	10	15	20
Наибольшее рабочее напряжение	кВ	12	17,5	24
Испытательное одноминутное напряжение промышленной частоты	кВ	42	38	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	95	125
Номинальный ток	А	630	630	630
Включающая способность	кА	63	50	50
Кратковременный ток, 3 с	кА	20	20	20
Кратковременный ток, 1 с	кА	25	-	-

Измерительный модуль М представляет собой шкаф заводской сборки с воздушной изоляцией, прошедший типовые испытания. В шкафу установлены стандартные трансформаторы тока и напряжения узкого исполнения, соответствующие DIN 42600.

Технические характеристики измерительного модуля – Мt:

Таблица 17

Номинальное напряжение	кВ	10	20
Наибольшее рабочее напряжение	кВ	12	24
Испытательное одноминутное напряжение промышленной частоты	кВ	42	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	125
Номинальный ток	А	630	630
Кратковременный ток, 1 с	кА	20	20

Mt-модуль это полностью готовое и испытанное на заводе оборудование с воздушной изоляцией с трансформаторами тока и напряжения по выбору заказчика. Mt-модуль разработан и испытан согласно DIN 42600 узкого типа для установки трансформаторов. Mt-модуль разработан и испытан согласно МЭК 62271-200.

1.1.5. Показатели надежности КРУЭ:

- механический ресурс вакуумного выключателя:
присоединения V – 2000 циклов ВО;
присоединения СВ – 30000 циклов ВО;
- коммутационный ресурс вакуумного выключателя при номинальном токе:
присоединения V – 2000 циклов ВО;
присоединения СВ – 30000 циклов ВО;
- допустимое для каждого полюса выключателя без осмотра и ремонта дугогасительного устройства число операций отключения – 25, включений 13;
- срок службы КРУЭ до первого осмотра и контроля механических характеристик встроенных аппаратов – в соответствии с условиями эксплуатации, но не более 5 лет при условии, что до этого срока не исчерпаны ресурс по механической стойкости встроенных аппаратов или нормированное допустимое число операций по коммутационной износостойкости;
- срок службы КРУЭ до списания 30 лет при условии, что до этого срока не исчерпаны ресурс по механической стойкости выключателя или нормированное допустимое число операций по коммутационной износостойкости;
- возможно сохранение выключателя в эксплуатации после выработки механического ресурса после проведенного производителем выключателя обследования и восстановительного ремонта;
- механический ресурс выключателя нагрузки 1000 ВО;
- коммутационный ресурс выключателя нагрузки 1000 ВО при номинальном токе;
- включение выключателя нагрузки на ток КЗ, равный току термической стойкости КРУЭ – не менее 5 (при отсутствии предохранителей);
- механический ресурс заземлителя 1000 ВО;
- включение на ток КЗ – не менее 5.

1.2. Состав, устройство и работа КРУЭ.

1.2.1. Общее описание устройства КРУЭ.

Моноблоки и модули RM PLUS содержат присоединения запаянных герметичных баков из нержавеющей стали, заполненные элегазом при номинальном абсолютном давлении 1,4 бар при 20°C, кабельные отсеки и отсеки вторичной коммутации с приводами встраиваемых аппаратов и другими элементами. В баках расположены высоковольтные части аппаратов, находящиеся под высоким напряжением, а также сборные и другие шины главных цепей.

Моноблоки и модули поставляются с завода готовыми к установке. Заполнение элегазом с небольшим избыточным давлением, обеспечивает высокий уровень надежности, безопасность персонала и минимальные требования к обслуживанию. Все моноблоки и модули подвергаются приемо-сдаточным испытаниям перед отправкой потребителю. RM PLUS полностью покрывают весь спектр существующих вариантов схем подстанций. КРУЭ-Лег RM PLUS имеют одинаковый внешний вид и могут объединяться в единое распределительное устройство. Для установки оборудования не требуется специальный инструмент.

1.2.2. Конфигурации RM PLUS.

RM PLUS является основным элементом кольцевой сети вторичного распределения энергии в сетях среднего напряжения, и может поставляться в виде стандартных моноблоков, содержащих 2, 3 или 4 присоединения, с дополнительным оборудованием согласно спецификаций потребителя.

Присоединения составляют 10 фиксированных сочетаний, применимых в большинстве вариантов трансформаторных подстанций. SafeRing имеет единую элегазовую изоляцию главных токоведущих частей всех присоединений кроме кабельных подключений и внешних соединений сборных шин, в случае подключения другого моноблока RM PLUS.

Конфигурация RM PLUS составляется из присоединений:

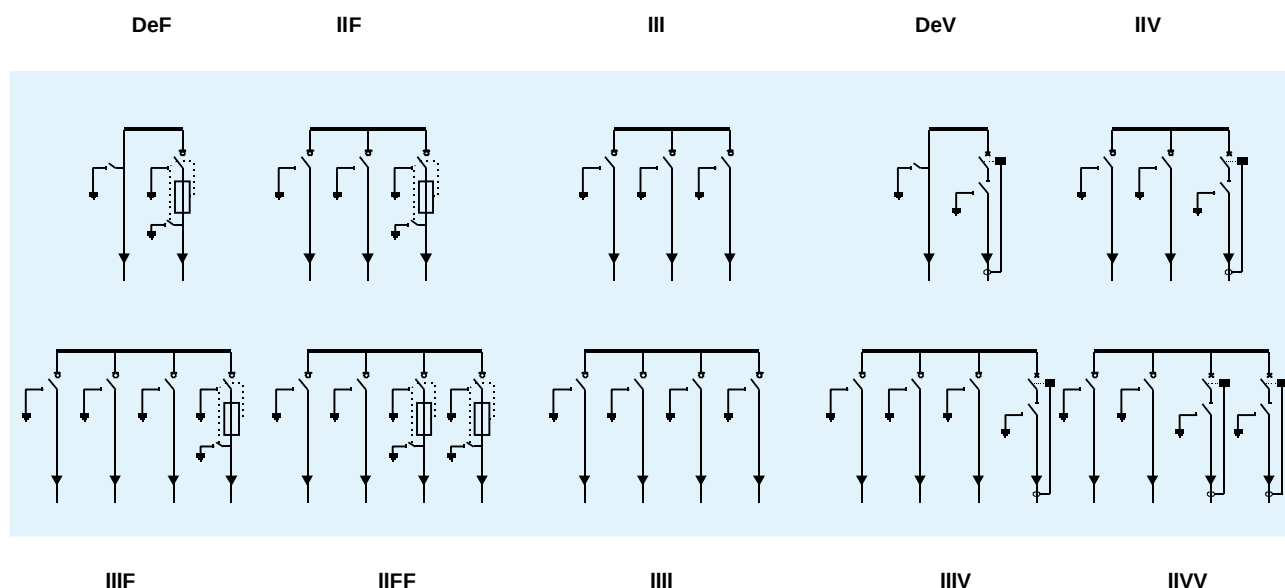
I - ввод/вывод с выключателем нагрузки;

De - прямой ввод/вывод с заземлением;

F - ввод/вывод с выключателем нагрузки в комбинации с предохранителем;

V - ввод/вывод с вакуумным выключателем.

КРУЭ RM PLUS поставляется в конфигурациях (исполнения главных цепей) DeF, IIF, III, IIFV, IIV, IIII, IIIV, IIVV (подробнее см. Приложение 1):



1.2.3. Исполнения моноблоков и модулей RM PLUS.

RM PLUS имеет большую гибкость применения и имеет модульную или моноблочную конфигурацию. Они могут использоваться самостоятельно и в комбинации схем главных цепей в соответствии с требованием заказчика. При модульной конструкции каждый модуль содержит по одному исполнению главных цепей, а соединение модулей по сборным шинам осуществляется в воздухе с использованием изолированных шин с адаптерами. Это исполнение применяется до номинального тока сборных шин 1250 А. При номинальном токе сборных шин до 630 А по запросу заказчика в одном моноблоке с общей элегазовой изоляцией можно разместить до 5 исполнений главных цепей (присоединений). В этом случае сборные шины отдельных модулей могут соединяться между собой или со сборными шинами отдельных модулей также в воздухе с использованием внешних изолированных шин с адаптерами (штекерное подключение). Для защиты трансформатора предлагается выбор между комбинацией выключателя нагрузки с предохранителями и силовым выключателем с устройством релейной защиты. RM PLUS позволяет использовать широкий спектр микропроцессорных устройств релейной защиты. Так же RM PLUS может поставляться с интегрированным оборудованием телемеханизации.

Исполнения главных цепей RM PLUS (подробнее см. Приложение 2):

I – фидер с выключателем нагрузки;

F – фидер с комбинацией выключатель нагрузки-предохранитель;

D – прямое кабельное подключение;

De – прямое кабельное подключение с заземлением;
V – фидер с вакуумным силовым выключателем;
M – измерительный модуль;
SL – секционирование с выключателем нагрузки (если соединение с соседними присоединениями происходит внутри бака с элегазом, то SL имеет ширину 325 мм, если снаружи – 650 мм);

Sv – секционирование с силовым выключателем;

Be – заземление сборной шины.

1.2.4. Конструкция и размеры.

1.2.4.1. Пример конструкции моноблока RM PLUS из трех присоединений IFV.

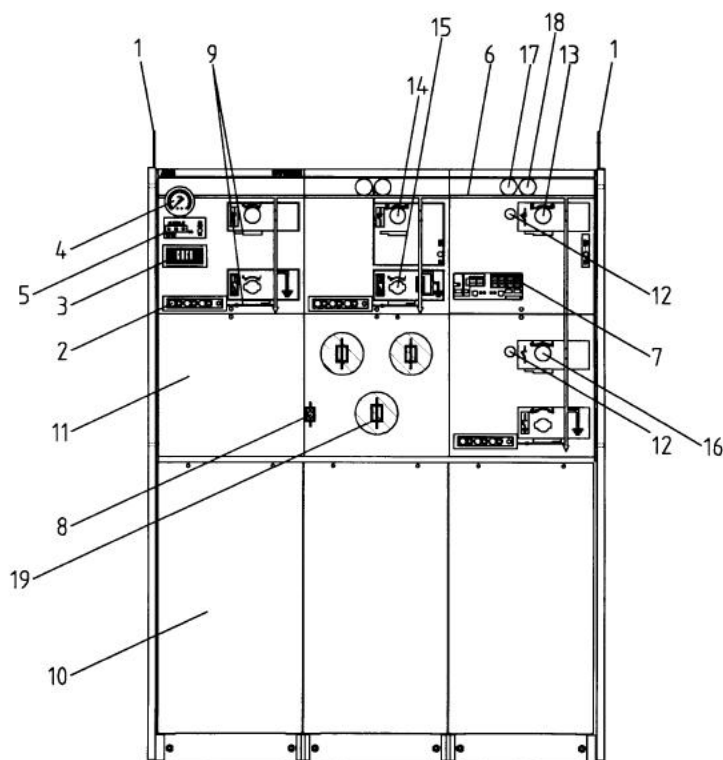


Рис.1. Внешний вид моноблока RM PLUS из трех присоединений IFV.

1. Подъемные проушины.
2. Индикатор емкостного указателя напряжения (дополнительное оборудование).
3. Указатель КЗ (дополнительное оборудование).
4. Индикатор давления элегаза (дополнительное оборудование).
5. Маркировочная табличка.
6. Мнемосхема.
7. Релейная защита.
8. Указатель срабатывания предохранителя.
9. Устройство для установки висячего замка.
10. Кабельные отсеки.
11. Втулки для испытания кабелей (дополнительное оборудование).
12. Блокировка с ключом системы Ronis (дополнительное оборудование).
13. Гнездо рукоятки взвода пружин привода вакуумного выключателя.
14. Гнездо рукоятки управления трехпозиционным выключателем нагрузки с предохранителем (цепь замкнута/ разомкнута).
15. Гнездо трехпозиционного выключателя нагрузки с предохранителем для рукоятки заземлителя фидера.
16. Гнездо рукоятки управления трехпозиционным разъединителем (цепь замкнута/ разомкнута).
- 17 и 18. Кнопки управления силовым выключателем (откл/вкл).
19. Предохранитель.

1.2.4.2. Габаритные размеры.

Габаритные размеры моноблоков RM PLUS, основания, отсека низковольтного оборудования, внешних шин и специальных крышек кабельного отсека приведены в Приложениях 1, 2, 3, 4, 5 и 6.

Габаритные размеры моноблока RM PLUS:

Таблица 18

Количество присоединений в моноблоке	Ширина моноблока, мм
1	371
2	696
3	1021
4	1366
5	1671

Габаритные размеры на примере моноблока RM PLUS из 3-х присоединений IFV:

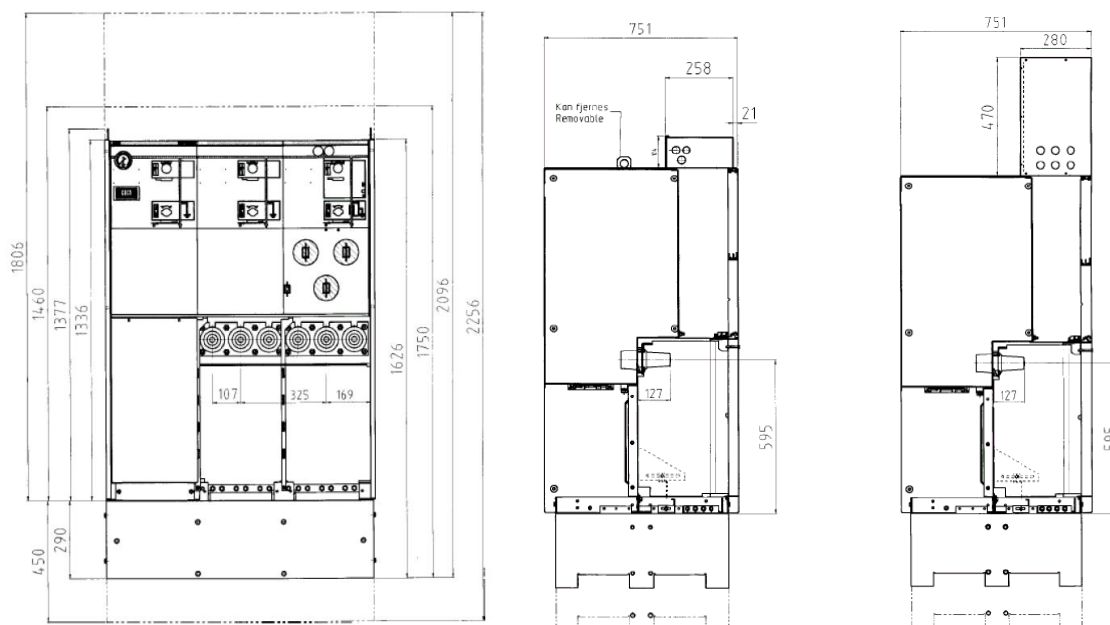


Рис. 2. Габаритные размеры моноблока RM PLUS из 3-х присоединений IFV.

1.2.5. Стандартное и дополнительное оборудование RM PLUS.

RM PLUS поставляется со следующим стандартным оборудованием:

- Заземлители.
- Приводы со встроенной механической блокировкой.
- Рукоятка ручного привода.
- Возможность применения висячих замков для блокировки операций коммутации.
- Вводы для подключения кабелей, расположенные спереди и закрытые крышкой.
- Подъемные проушины для транспортирования.
- Все моноблоки из 3-х и 4-х присоединений имеют возможность установки встраиваемого устройства дистанционного контроля и управления.

Помимо стандартного оборудования RM PLUS могут комплектоваться по заказу дополнительным оборудованием и дополнительным оборудованием для модернизации схемы (расширением) в будущем. Перечень всего оборудования приведен в Приложении 7.

1.2.6. Внутреннее оснащение КРУЭ на примере моноблока RM PLUS CFV. Моноблок SafePlus, состоящий из присоединений CFV, может оснащаться различными вспомогательными контактами, расцепителями и двигательными приводами.

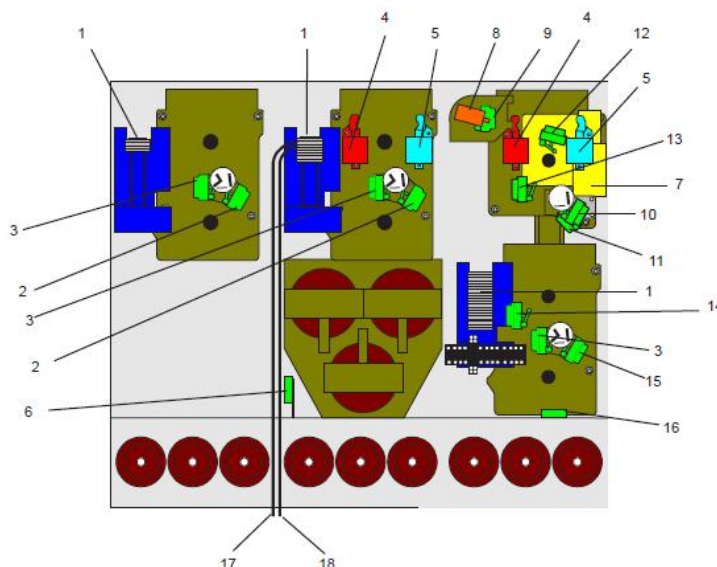


Рис. 4. Вспомогательные контакты, катушки и электродвигатель привода моноблока RM PLUS IFV.

1. Клеммы/ устройство управления двигателем
 2. Вспомогательный контакт (S7): выключатель нагрузки
 3. Вспомогательный контакт (S10): заземлитель
 4. Отключающая катушка Y1
 5. Включающая катушка Y2
 6. Вспомогательный сигнальный контакт перегоревшего предохранителя (S9)
 7. Электродвигатель привода

8. Отключающая катушка реле защиты Y4/Y5/Y6 *
 9. Вспомогательный контакт S9: сигнал отключения силового выключателя
 10. Вспомогательный контакт (S5): силового выключателя
 11. Вспомогательный контакт (S6): привод заблокирован
 12. Вспомогательный контакт (S8): пружина взведена
 13. Вспомогательный контакт (S14): рукоятка управления, силовой выключатель

14. Вспомогательный контакт (S15): рукоятка управления, разъединитель
 15. Вспомогательный контакт (S7): разъединитель
 16. Вспомогательный контакт (S13): крышка кабельного отсека
 17. Вспомогательный контакт (S20): ликвидатор электрической дуги
 18. Вспомогательный контакт (S19, SF6): давление газа

** В зависимости от типа реле защиты, присоединение V может быть оборудовано только одной отключающей катушкой реле защиты.*

1.2.7. Конструкция корпуса и передних крышек.

Верхняя и средняя крышки передней панели изготавливаются из алюминия толщиной 3 мм и имеют поликарбонатное покрытие. На покрытии изображена схема главных цепей с указателями положения коммутационных устройств. Верхняя крышка снимается. Средняя крышка передней панели сконструирована открывающейся.

Существует четыре типа крышек кабельного отсека: стандартная, со смотровым окном, дугоупорная и крышка с увеличенной глубиной для подключения двух параллельных кабелей. Крышки кабельного отсека (кроме дугоупорной) изготавливаются из сплава алюминия с цинком, имеют толщину 1,25 мм и окрашены порошковым красителем. Все типы крышек кабельных отсеков выполняются съемными. При использовании стандартной крышки подключение выполняется только одножильными кабелями с полиэтиленовой изоляцией.

Кабельные отсеки каждого блока отделены друг от друга боковыми стенками, которые так же могут быть легко демонтированы для упрощения доступа к кабелям. Ячейки оснащены вертикальными разделительными стенками, отделяющими кабельный отсек от тылового пространства РУ. В случае возникновения дугового замыкания в контейнере с элегазом, повлекшего открытие клапана сброса избыточного давления, находящегося в нижней части контейнера, эта стенка предотвратит проникновение раскалённых газов в кабельный отсек.

Боковые стенки изготавливаются из горячекатаной стали толщиной 2 мм и окрашиваются порошковым красителем.

1.2.10. Привода и блокировки.

1.2.10.1. Общая информация о приводах и блокировках на примере моноблока RM PLUS, состоящего из присоединений IFV.

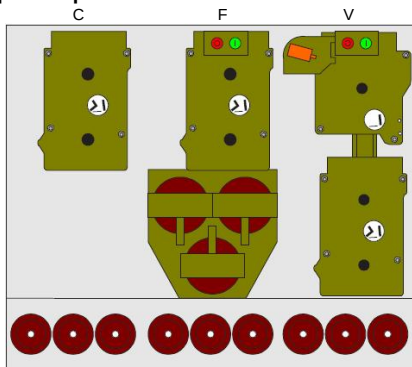


Рис. 5. Бак с элегазом с приводами. Вид спереди.

Элементы привода коммутационных устройств расположены вне бака с элегазом и закрыты крышками передней панели со степенью защиты IP2X. Такое расположение значительно упрощает доступ к приводу для его ремонта и обслуживания. Скорость срабатывания механизмов не зависит от оператора.

По заказу покупателя, присоединения могут быть оборудованы блокировкой, исключающей возможность открытия крышки кабельного отсека до того, как будет включен заземлитель. Соответственно, до правильной установки и закрытия крышки кабельного отсека, изменение положения заземлителя заблокировано.

Каждый управляющий механизм снабжён запирающим устройством (навесным замком). В запёртом положении доступ к приводу закрыт. Запирающее устройство (навесной замок) представлено тремя отверстиями диаметра 9 мм.

Все приводы снабжены механическими индикаторами положения.

Надёжность и однозначность определения положения коммутационного устройства достигается прямой механической связью индикатора с валом коммутационного устройства, находящегося в пределах контейнера с элегазом.

Рукоятка привода имеет защиту от возврата, что позволяет исключить возможность обратной операции сразу после включения/отключения коммутационного устройства.

Все стальные элементы конструкции оцинкованы и хромированы.

1.2.10.2. Привод (V-механизм) и блокировки присоединений с силовым выключателем V и для секционирования шин Sv.

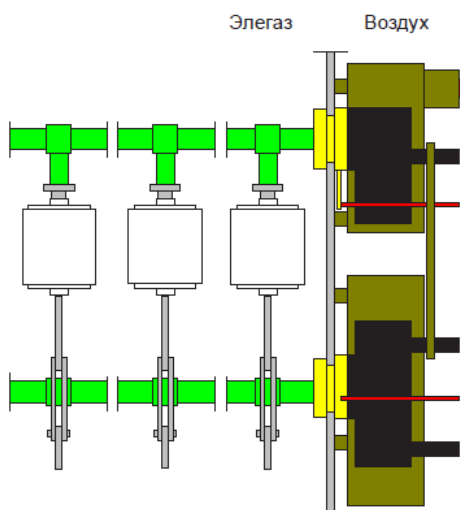


Рис. 6. V-механизм.



Рис. 7. V-механизм в присоединении V.

Это присоединение оснащено двумя приводами. Верхний привод (2РА) имеет один управляющий вал и предназначен для силового выключателя, а нижний (ЗРКЕ) имеет два вала и управляет функциями разъединения и заземления.

Верхний привод управляется механизмом с двумя пружинами (одна включающая и другая отключающая). Обе пружины взводятся одновременно. Управление положением силового выключателя производится посредством кнопки на передней панели. Отключающая пружина всегда взведена, когда силовой выключатель находится во включенном положении и готова немедленно отключить выключатель в случае срабатывания реле защиты. Тем не менее, быстрое повторное включение невозможно. При использовании моторного привода оно потребует приблизительно 10 секунд.

Нижний привод по конструкции аналогичен приводу, используемому в присоединении с выключателем нагрузки и предохранителями F.

Механическая блокировка между приводами препятствует перемещению ножей выключателя нагрузки из заземленного или включенного положений при включенном силовом выключателе. При нахождении ножей выключателя нагрузки в заземленном положении невозможно оперировать функцией разъединителя, однако силовой выключатель может быть включен в испытательных целях.

1.2.10.3. Привод (I-механизм) и блокировки присоединений с выключателем нагрузки и предохранителями и и секционирования шин SI.

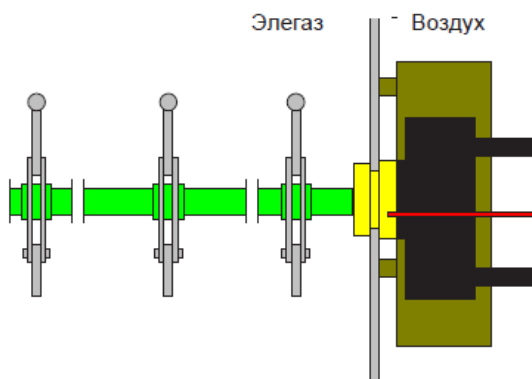


Рис. 8. I-механизм.

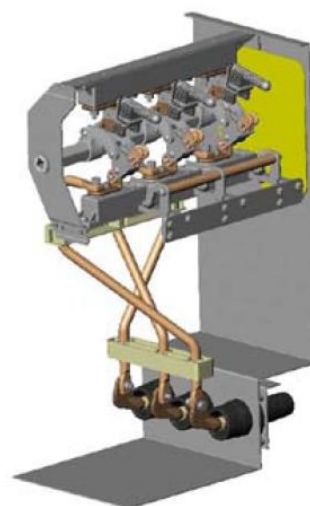


Рис. 9. I-механизм в присоединении C.

Привод (ЗРКЕ) имеет два управляющих вала: верхний – для выполнения операции включения, и нижний – для выполнения операции заземлителя.

Оба вала управляются при помощи механизма с одной пружиной и связаны с валом, расположенным внутри контейнера с элегазом и непосредственно приводящим ножи трехпозиционного выключателя нагрузки (CFE-C) в движение. Когда ножи трехпозиционного выключателя нагрузки находятся в промежуточном положении, выполняется операция отключения, всё устройство осуществляет функцию разъединителя.

Благодаря механической блокировке между верхним и нижним валами привода операцию заземления можно осуществить только после того, как выключатель нагрузки приведен в отключенное состояние. И наоборот.

Выключатель нагрузки является трёхпозиционным коммутационным устройством, объединившем в себе функции выключателя, разъединителя и заземлителя. Элегаз формирует дугогасящую среду.

1.2.10.4. Привод (F-механизм) и блокировки присоединения с выключателем нагрузки с предохранителями F.

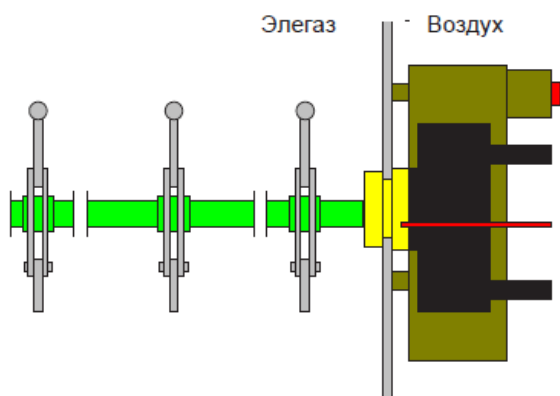


Рис. 11. F-механизм.

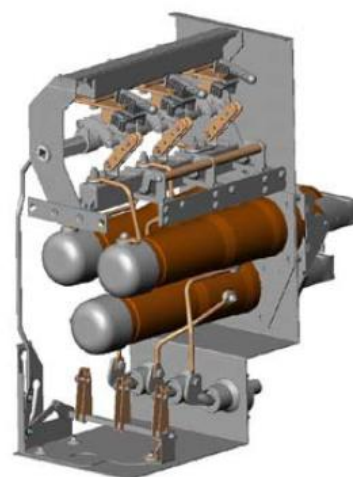


Рис. 12. F-механизм в присоединении F.

Привод (ЗРАЕ) имеет два управляющих вала: верхний – для выполнения операции включения, и нижний – для выполнения операции заземления. Верхний вал управляется при помощи двух пружин (одна – для операции включения, другая – для отключения). Обе пружины взводятся одновременно. Управление положением выключателя нагрузки производится посредством кнопки на передней панели.

Отключающая пружина всегда взведена, когда выключатель находится во включенном положении, и готова немедленно отключить выключатель в случае перегорания предохранителя.

Перегоревший предохранитель (предохранители) должны быть заменены до того, как оператор получит возможность вновь включить нагрузку. В соответствии с МЭК (Публикация 282-1), замене подлежат все три предохранителя в случае срабатывания хотя бы одного из них.

Нижний вал управляется одной пружиной.

Оба управляющих вала связаны с общим валом, который находится внутри контейнера с элегазом и напрямую управляет положением трёхпозиционного переключателя (CFE-F). Благодаря механической блокировке между верхним и нижним валами привода, операция заземления становится невыполнимой до того как будет отключен выключатель нагрузки и наоборот, включение нагрузки заблокировано до тех пор, пока не отключен заземлитель. Доступ к отсеку в котором находятся предохранители так же заблокирован до тех пор, пока не будет включен заземлитель.

Выключатель нагрузки с предохранителями является трёхпозиционным коммутационным устройством, объединившем в себе функции разъединителя и заземлителя, схожий по конструкции с выключателем нагрузки присоединения С.

В присоединении F заземление производится одновременно по обе стороны предохранителей.

Все модули оснащаются механической блокировкой между выключателем нагрузки и нижним заземлителем, что позволяет избежать опасности поражения персонала электрическим током при доступе к предохранителям.

Средняя крышка передней панели, открывающая доступ к предохранителям, так же имеет механическую блокировку с заземлителями.

1.2.11. Ликвидатор электрической дуги.

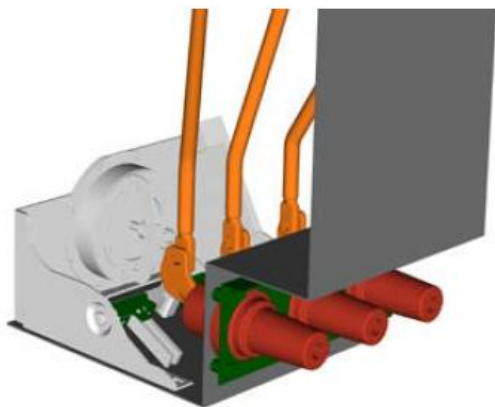


Рис. 13. Ликвидатор электрической дуги.

Ликвидатор электрической дуги является короткозамыкающим устройством быстрого действия, размещенным в контейнере с элегазом. В случае возникновения дугового замыкания внутри контейнера, скачок давления инициирует срабатывание короткозамыкателя в течение нескольких миллисекунд. Дуговое замыкание переводится в металлическое короткое замыкание, отключаемое токовой защитой вышестоящего силового выключателя. Дуга гасится и рост давления в контейнере прекращается. В результате чего, удается избежать выброса газов через клапан избыточного давления.

В КРУЭ RM PLUS установка ликвидаторов электрической дуги может производиться опционно в каждом присоединении. Установка ликвидатора не требует размещения каких-либо дополнительных устройств вне газонаполненного контейнера, что позволяет исключить воздействие окружающей среды и коррозию элементов ликвидатора. Датчик давления нечувствителен к колебаниям давления, обусловленным изменением атмосферной температуры либо внешним воздействиям, таким как толчки или вибрация.

Ликвидатор электрической дуги рассчитан на токи короткого замыкания в пределах от 1 кА до 21 кА. Срабатывание ликвидатора приводит к снижению суммарной энергии, выделяемой при горении дуги, до уровня ниже 5% от энергии, выделяемой при устойчивом горении дуги в течение 1 секунды.

Сигнальный контакт (1 НО) используется для местной либо дистанционной индикации положения контактов ликвидатора.

По той причине, что устройство размещено внутри контейнера с элегазом, дуговое замыкание не приводит к повреждению оборудования и элементов конструкции ячейки. Это позволяет исключить возможные затраты на ликвидацию последствий дугового замыкания.

1.2.12. Втулки для испытания кабелей.

Присоединения I и De опционно могут оборудоваться втулками для испытания кабелей.

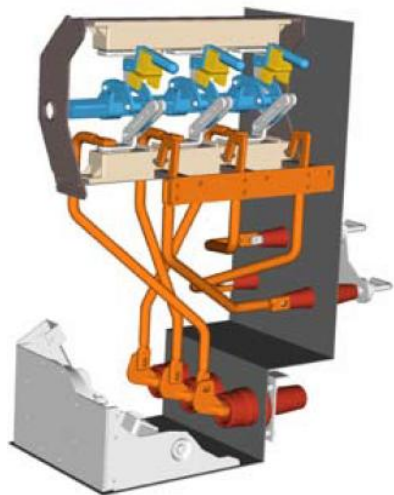


Рис. 15. Присоединение I с втулками для испытания кабелей.

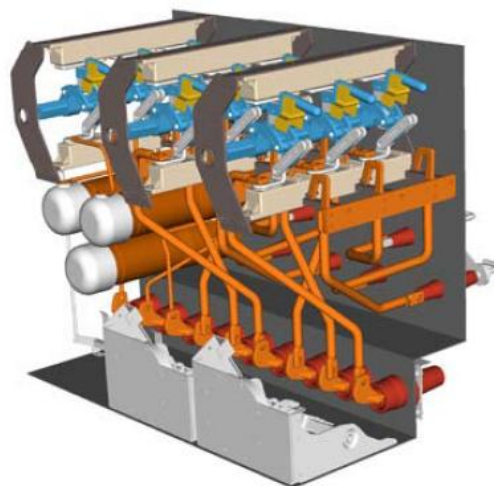


Рис. 16. Моноблок из 3-х присоединений (два I и один F) с втулками для испытания кабелей.

Крышка отсека, в котором находятся втулки, может иметь блокировку в зависимости от положения заземлителя, что позволит исключить доступ ко втулкам до того, как заземлитель будет включен.

1.2.13. Кабельные вводы.

Присоединение высоковольтных кабелей производится при помощи кабельных вводов. Изоляторы кабельных вводов залиты в изолирующий корпус. Дополнительно в корпусе может находиться экран для выравнивания электрического поля, а также выполнения функции функции главной ёмкости для системы индикации напряжения.

Вводы производятся в соответствии с DIN 47636 и насчитывают 5 различных типов:

- интерфейс A (серия 200 со штекерным присоединением, $I_n = 200$ A);
- интерфейс B (серия 400 со штекерным присоединением, $I_n = 400$ A);
- интерфейс C (серия 400 с болтовым присоединением M16, $I_n = 630$ A);
- интерфейс C (серия 400 с болтовым присоединением M16, $I_n = 630$ A) и интегрированными сенсорами тока и напряжения;
- интерфейс D (серия 600 с болтовым присоединением M16, $I_n = 630$ A).



Рис. 16. Кабельный ввод серии 400 с клеммами для подключения емкостного индикатора напряжения.

1.2.14. Герметичность моноблоков.



Рис. 17. Сварка автоматическими манипуляторами.



Рис. 18. Вакуумная камера для испытаний на герметичность.

RM PLUS – комплектные распределительные устройства, в которых в качестве изолирующей и охлаждающей среды используется элегаз (гексафторид серы). Элегаз заключён в сварной контейнер из нержавеющей стали. Контейнер герметичен и рассчитан на 30 лет непрерывной эксплуатации. Утечка элегаза составляет менее 0,1% в год.

В целях обеспечения надлежащей надёжности и качества конструкции, все сварные работы производятся автоматическими манипуляторами под компьютерным контролем. Электрические и механические вводы крепятся с использованием высококачественных кольцевых уплотнителей. Для ввода вращающегося вала, соединяющего привод с валом коммутационного устройства разработана система двойных уплотнений.

Все контейнеры перед заполнением элегазом проходят испытания на герметичность, которые производятся внутри вакуумной камеры. На первом этапе испытаний из вакуумной камеры и контейнера удаляется воздух, затем контейнер заполняется гелием. Благодаря физическим свойствам гелия в результате испытаний удаётся выявить все возможные места утечки. В случае, если результаты испытаний удовлетворяют предъявляемым требованиям, гелий удаляется и заменяется элегазом. Фактически это означает, что даже при размещении контейнера в воде он полностью сохранит свою герметичность.

1.2.15. Внешние шины.

На крыше крайних ячеек КРУЭ RM PLUS по заказу могут быть установлены вводы для подключения внешних шин и возможного перспективного расширения РУ. На эти вводы устанавливаются заглушки.

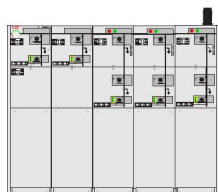


Рис. 19. RM PLUS, подготовленный к возможному расширению справа.

Для RM PLUS, состоящих из одного моноблока, вводы могут устанавливаться либо справа, либо слева.

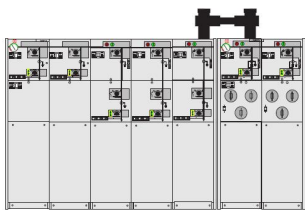


Рис. 20. Двухсекционное РУ на базе RM PLUS, объединённое посредством шиносоединительного комплекта.



Рис. 21. RM PLUS с дополнительным защитным коробом.

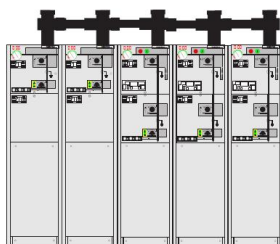


Рис. 22. RM PLUS в полностью модульном исполнении.

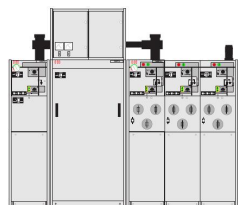


Рис. 23. RM PLUS с одним кабельным вводом (присоединение С), измерительным присоединением (М) и тремя отходящими линиями (присоединения F).

КРУЭ, подготовленное к возможному расширению.

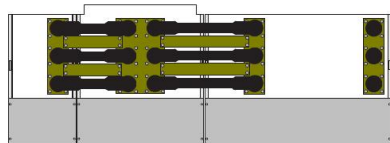


Рис. 24. Вид сверху.

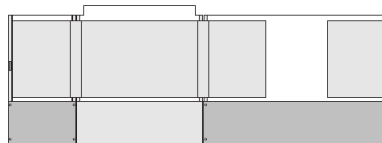


Рис. 25. Вид сверху после установки защитного короба

При помощи специальных шиносоединительных комплектов становится возможным объединение двух и более моноблоков в РУ. Так как максимальное количество присоединений, объединённых одним моноблоком (контейнером с элегазом), составляет 5, использование вводов позволяет создание РУ более чем на 5 присоединений. КРУЭ RM PLUS, состоящее из двух секций, также соединяется посредством шиносоединительных комплектов.

Как шиносоединители, так и заглушки производятся экранированными и изолированными. Это означает, что они защищены от прикосновений и не требуют установки дополнительных защитных элементов. Тем не менее, дополнительные защитные коробки, устанавливаемые сверху КРУЭ, могут поставляться по заказу.

КРУ типа RM PLUS могут создаваться полностью модульными. Это даёт возможность увеличить номинальный ток сборных шин до 1250 А. Соединительные шины между модулями и концевые адаптеры устанавливаются с правой либо с левой стороны каждого модуля. Для модулей, находящихся в середине устанавливаются специальные крестообразные адаптеры.

Все внешние соединительные шины имеют одинаковую длину за исключением тех, которые используются для соединения измерительного модуля с ячейкой, имеющей правостороннее расположение вводов.

1.2.16. Измерительный модуль – М.

Измерительный модуль М представляет собой шкаф заводской сборки с воздушной изоляцией, прошедший типовые испытания. В шкафу установлены стандартные трансформаторы тока и напряжения узкого исполнения, соответствующие DIN 42600.

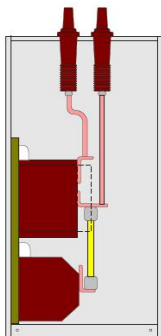


Рис. 26. Вход и выход через адаптеры. Вид спереди.

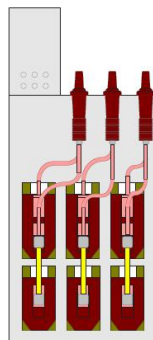


Рис. 27. Вход и выход через адаптеры. Вид сбоку.

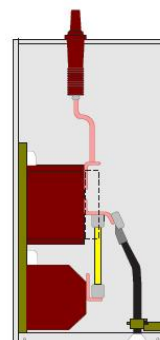


Рис. 28. Подключение кабелем снизу и выход вверх. Вид спереди

Трансформаторы напряжения

- Однополюсные изолированные ТН с измерительными обмотками и обмоткой для защиты от замыканий на землю.
- Первичное напряжение и номинальная частота (50 либо 60 Гц) определяются при заказе.
- Вторичное напряжение $110:\sqrt{3}$, $110:3$ В либо $100:\sqrt{3}$, $100:3$ В определяется при заказе.
- *Примечание: трансформаторы напряжения могут поставляться без обмотки со схемой разомкнутого треугольника, служащей для целей защиты от замыканий на землю.*
- Вторичная нагрузка и класс точности определяются при заказе.

Трансформаторы тока

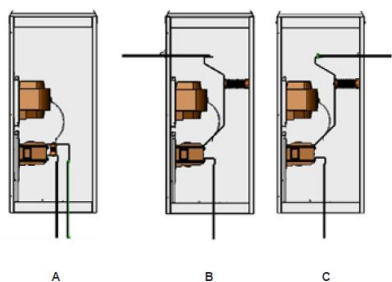
- Конструкция с одним или двумя сердечниками.
- Возможность переключения на вторичной стороне.
- Максимальный первичный ток 600 А определяется при заказе.
- Вторичный ток 5 А либо 1 А определяется при заказе.
- Вторичная нагрузка и класс точности определяются при заказе.

Отсек низковольтного оборудования

- Клеммы подключения вторичных цепей трансформаторов напряжения.
- 3-х полюсный автомат для измерения напряжения.
- 1-о полюсный автомат для замыкания напряжения на землю.
- Демпфирующий резистор для трансформаторов напряжения с обмоткой, соединённой в разомкнутый треугольник (для защиты от феррорезонанса).
- Отдельные клеммные колодки для подключения вторичных обмоток трансформаторов тока.
- Место для размещения электронного ваттметра.

1.2.17. Измерительный модуль – Mt.

Mt-модуль – это полностью готовое и испытанное на заводе оборудование с воздушной изоляцией с трансформаторами тока и напряжения по выбору заказчика. Mt-модуль разработан и испытан согласно DIN 42600 узкого типа для установки трансформаторов. Mt-модуль разработан и испытан согласно IEC 62271-200.



Модуль Mt доступен в следующих исполнениях:

- соединение кабелем снизу (А);
- подключение шинами слева сверху, ввод кабеля снизу (В);
- подключение шинами справа сверху, ввод кабеля снизу (С).

Рис. 29. Исполнения измерительного модуля Mt.

Трансформаторы напряжения

- Однополюсные изолированные ТН с измерительными обмотками и обмоткой для защиты от замыканий на землю.
- Первичное напряжение и номинальная частота (50 либо 60 Гц) определяются при заказе.
- Вторичное напряжение $110:\sqrt{3}$, $110:3$ В либо $100:\sqrt{3}$, $100:3$ В определяются при заказе.
- *Примечание: трансформаторы напряжения могут поставляться без обмотки со схемой разомкнутого треугольника, служащей для целей защиты от замыканий на землю.*

- Вторичная нагрузка и класс точности определяются при заказе.

Трансформаторы тока

- Конструкция с одним или двумя сердечниками.
- Возможность пореклечения на вторичной стороне.
- Максимальный первичный ток 600 А определяется при заказе.
- Вторичный ток 5 А либо 1 А определяется при заказе.
- Вторичная нагрузка и класс точности определяются при заказе.

Отсек низковольтного оборудования

- Клеммы подключения вторичных цепей трансформаторов напряжения.
- 3-х полюсный автомат для измерения напряжения.
- 1-о полюсный автомат для замыкания напряжения на землю.
- Демпфирующий резистор для трансформаторов напряжения с обмоткой, соединённой в разомкнутый треугольник (для защиты от феррорезонанса).
- Отдельные клеммные колодки для подключения вторичных обмоток трансформаторов тока.
- Место для размещения электронного ваттметра.

1.2.18. Дополнительное основание.

При размещении RM PLUS непосредственно на полу помещения расстояние от пола до центра кабельного ввода составит 595 мм. В случае отсутствия кабельного канала в полу высота может оказаться недостаточной и потребуется установка дополнительного основания КРУЭ.

Компанией производятся дополнительные основания двух различных исполнений: высотой 290 мм и 450 мм. При использовании основания высотой 290 мм итоговая высота модулей станет равной высоте предыдущей модели КРУЭ нашей компании типа RGC со стандартным основанием.

Пространства стандартного основания ячеек RM PLUS с силовым выключателем достаточно для установки трёх измерительных трансформаторов тока. Но в случае необходимости установки дополнительного комплекта трансформаторов тока, либо трансформатора тока нулевой последовательности, потребуется установка подъёмного основания (как изображено на картинке слева).

Подвод кабелей к основанию возможен как снизу так и с боковых сторон.
 Подъёмное основание поставляется отдельным комплектом и монтируется на месте.

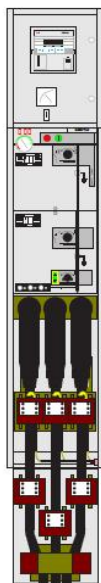


Рис. 30. Подъёмное основание высотой 450 мм с трансформатором тока нулевой последовательности и доп.комплект трансформаторов тока



Рис. 31. Подъёмное основание высотой 290 мм с трансформатором тока нулевой последовательности



Рис. 32. Подъёмное основание высотой 290 мм с доп. комплектом трансформаторов тока



Рис. 33. Подъёмное основание. Вид спереди.



Рис. 34. Подъёмное основание. Вид сзади.

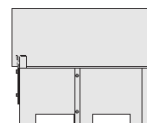


Рис. 35. Подъёмное основание. Вид сбоку.

1.2.19. Отсек низковольтного оборудования.

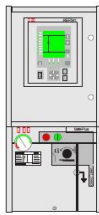


Рис. 37. Отсек низковольтного оборудования с реле защиты.

При использовании двигателя привода, катушек, вспомогательных контактов, многофункционального устройства защиты и управления (релейная защита) и прочих устройств, провода и клеммные колодки располагаются за передней панелью КРУЭ.

Компактные микропроцессорные устройства защиты без оперативного питания также могут располагаться за передней панелью КРУЭ.

Кроме того, в RM PLUS возможна установка сверху дополнительного низковольтного отсека (НВО). Низковольтный отсек может быть двух видов: малый (высотой 124 мм) и большой (высотой 470 мм).

Малый НВО применяется для размещения измерительных приборов, позиционных переключателей, клеммных рядов.

Большой НВО применяется в случае размещения микропроцессорных устройств защиты с оперативным питанием. В таком низковольтном отсеке кроме устройств микропроцессорной защиты возможна установка коммутационной аппаратуры (клеммные ряды, защитные автоматы и т.д.). На двери НВО могут быть установлены измерительные приборы, позиционные переключатели, и др.

Ввод проводов вторичной коммутации возможно осуществить через специальные отверстия, расположенные сзади, слева либо справа НВО

1.2.20. Релейная защита.

1.2.20.1. Варианты релейной защиты.

В данном разделе описаны типы многофункциональных устройств защиты и управления, которые могут использоваться в присоединении V КРУЭ на номинальный ток 630 А. Информация о защите трансформаторов с использованием силового выключателя на номинальный ток 200 А содержится в разделе 1.2.21.

Стандартная процедура функциональных испытаний многофункциональных устройств защиты и управления заключается в параметрировании и проверке защитных функций, функций противоаварийной автоматики, функций оперативных блокировок, сигнализации, управления, измерения. Все уставки задаются при выполнении наладочных работ на объекте.

RM PLUS V могут поставляться подготовленными к установке релейной защиты. Имеются два варианта:

1. Установлены вспомогательные контакты и отключающие катушки.
2. В отсеке низковольтного оборудования присутствуют все необходимые отверстия для подключения проводов, установлены отключающие катушки первичных коммутационных аппаратов, вспомогательные контакты и провода с маркировочными обозначениями.

По заказу возможна комплектация КРУЭ не только защитами АББ, но и другими типами релейной защиты.

Одним из типов релейной защиты, устанавливаемой в КРУЭ является:

- Многофункциональное устройство защиты с автономным питанием ST260M. Защита осуществляет свою работу от трансформаторов тока с коэффициентом трансформации 200/1 (в зависимости от проекта коэффициент трансформации может меняться) и классом точности 10P, поставляемых комплектно с устройством.

1.2.20.2. Функции, выполняемые ST260M.

Функции защиты:

- ненправленная МТЗ (ТО);
- направленная МТЗ (ТО);
- ненправленная токовая защита от замыкания на землю;
- направленная токовая защита от замыкания на землю;
- защита от перегрузки по напряжению;
- 3-хфазная токовая тепловая защита;
- контроль частоты.

1.2.21. Защита трансформатора.

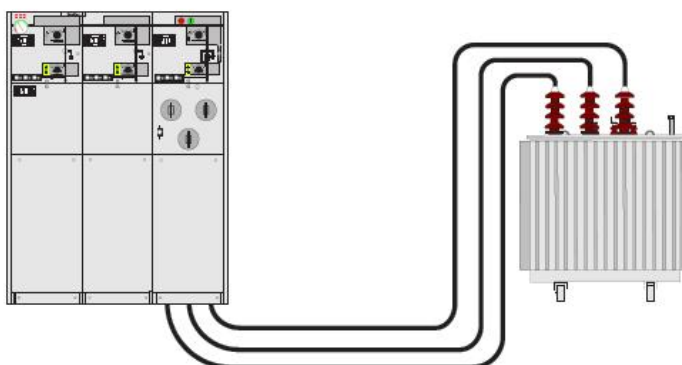


Рис. 38. КРУЭ для защиты трансформатора.

Для защиты трансформатора RM PLUS предлагают заказчику выбор между выключателем нагрузки с предохранителями и силовым выключателем в комбинации с многофункциональным устройством защиты и управления.

Выключатель нагрузки с предохранителями представляет собой оптимальную защиту трансформатора от токов короткого замыкания, в то время как силовой выключатель в комбинации с релейной защитой оптимален для защиты от перегрузки и рекомендуется к использованию для защиты мощных трансформаторов.

RM PLUS производится с номинальным током присоединения I_n до 200 А.

Присоединения I_n для КРУЭ типа SafePlus имеет два исполнения: на номинальный ток 200 А либо 630 А.

RM PLUS рассчитаны на использование релейной защиты с автономным питанием, берущими энергию, необходимую для работы отключающей катушки, от трансформаторов тока.

Релейная защита с автономным питанием так же может использоваться для защиты кабельных линий.

Релейная защита с автономным питанием, рекомендованная для защиты трансформаторов:

- ST260M
- SACE PR512
- SEG WIC 1

Важные особенности присоединений I_n :

- Релейная защита с автономным питанием устанавливается за передней панелью и не требует установки дополнительного отсека низковольтного оборудования.

Особенности защиты с использованием силового выключателя:

- Хорошие показатели работы защиты при коротких замыканиях.
- Имеет наилучшие показатели при защите от перегрузок по току.
- Замыкания с малыми токами выявляются на ранних стадиях.

1.2.22. Предохранители для КРУЭ.

1.2.22.1. Выбор предохранителей.

При выборе предохранителей для защиты трансформатора важно следовать стандартам МЭК 62271-105 и МЭК 60787. Правильный выбор предохранителей обеспечит:

- Оптимальную защиту трансформатора.
- Сохранность предохранителя и его элементов при броске тока намагничивания трансформатора.
- Отсутствие перегрева предохранителей и распродустройства при полном токе нагрузки трансформатора или броске тока намагничивания трансформатора.
- Малый ток переноса заряда, который даже меньше тока переноса заряда комбинации выключатель нагрузки – заземлитель.
- Способность предохранителя защищать от токов КЗ на вторичных выводах трансформатора.
- Защиту при двухфазном КЗ, образованном за низковольтными предохранителями.

Предохранители CEF для применения в нормальные условиях без перегрузок:

Таблица 19

100%	Мощность трансформатора (кВА):																CEF
U _n (кВ)	25	50	75	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	7,2 кВ
3	16	25	25	40	40	50	50	80	100	125	160	160					
3,3	16	25	25	40	40	50	50	63	80	100	125	160					
4,15	10	16	25	25	40	40	50	50	63	80	100	125	160				
5	10	16	25	25	25	40	40	50	50	63	80	100	160	160			
5,5	6	16	16	25	25	25	40	50	50	63	80	100	125	160			
6	6	16	16	25	25	25	40	40	50	50	80	100	125	160	160		
6,6	6	16	16	25	25	25	40	40	50	50	63	80	100	125	160		
10	6	10	10	16	16	25	25	25	40	40	50	50	80	80	125	125	12 кВ
11	6	6	10	16	16	25	25	25	25	40	50	50	63	80	100	125	
12	6	6	10	16	16	16	25	25	25	40	40	50	63	80	100	125	
13,8	6	6	10	10	16	16	25	25	25	25	40	50	50	63	80	100	17,5 кВ
15	6	6	10	10	16	16	16	25	25	25	40	40	50	63	80	100	
17,5	6	6	6	10	10	16	16	16	25	25	25	40	50	50	63	80	
20	6	6	6	10	10	16	16	16	25	25	25	40	40	50	63	63	24 кВ
22	6	6	6	6	10	10	16	16	16	25	25	25	40	50	50	63	
24	6	6	6	6	10	10	16	16	16	25	25	25	40	40	50	63	

Предохранители CEF для применения в нормальные условиях с перегрузкой 20%:

Таблица 20

120%	Мощность трансформатора (кВА):															CEF	
U _n (кВ)	25	50	75	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	7,2 кВ
3	16	25	25	40	40	50	63	80	100	125	160						
3,3	16	25	25	40	40	50	63	80	80	100	125						
4,15	10	16	25	25	40	40	50	63	80	80	100	125					
5	10	16	25	25	25	40	40	50	63	80	80	125	160				
5,5	6	16	16	25	25	25	40	50	50	80	80	100	125	160			
6	6	16	16	25	25	25	40	40	50	63	80	100	125	160			
6,6	6	16	16	25	25	25	40	40	50	63	80	80	100	125			
10	6	10	10	16	16	25	25	25	40	40	50	63	80	80	125		12 кВ
11	6	6	10	16	16	25	25	25	25	40	50	50	80	80	100	125	
12	6	6	10	16	16	16	25	25	25	40	40	50	63	80	100	125	
13,8	6	6	10	10	16	16	25	25	25	25	40	50	50	80	80	100	17,5 кВ
15	6	6	10	10	16	16	16	25	25	25	40	40	50	63	80	100	
17,5	6	6	6	10	10	16	16	16	25	25	25	40	50	50	63	80	
20	6	6	6	10	10	16	16	16	25	25	25	40	40	50	63	80	24кВ
22	6	6	6	6	10	10	16	16	16	25	25	25	40	50	50	63	
24	6	6	6	6	10	10	16	16	16	25	25	25	40	40	50	63	

1.2.22.2. Конструкция предохранителей.

В том случае, если для защиты трансформатора выбирается выключатель нагрузки в комбинации с предохранителями КРУЭ RM PLUS конструируются и испытываются для использования высоковольтных предохранителей в соответствии со стандартом МЭК (Публикация 282-1).

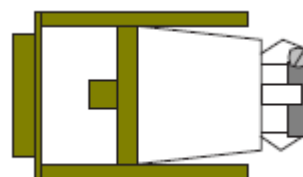
Габариты предохранителей соответствуют DIN 43625, а глубина отсека, в котором они размещаются, рассчитана на установку предохранителей длиной $e = 442$ мм. Более короткие предохранители удлиняются специальными адаптерами (для наибольшего рабочего напряжения < 24 кВ).

Замечание: Предохранители всегда устанавливаются ударным штифтом наружу в сторону держателя, в то время как адаптер, закреплённый на предохранителе, помещается внутри отсека.

Максимальная мощность силового трансформатора, который может питаться от КРУЭ типа RM PLUS с комбинацией выключатель нагрузки – предохранитель, составляет 16000 кВА. Для более мощных трансформаторов рекомендуется использование расширений с силовыми выключателями в комбинации с релейной защитой.

Нижеприведённая таблица содержит типы предохранителей CEF, которые могут быть использованы в RM PLUS. Для получения более подробной информации, обратитесь к каталогу на предохранители.

Для того, чтобы правильно выбрать предохранитель в зависимости от характеристик трансформатора, обратитесь к таблицам 19 и 20.



Держатель



Предохранитель



Адаптер

Рис. 39. Предохранители CEF.

Размеры предохранителей CEF:

Таблица 21

Тип	Номинальное напряжение, кВ	Номинальный ток, А	е / D мм	Тип	Номинальное напряжение, кВ	Номинальный ток, А	е / D мм
CEF	3,6/7,2	6	192/65	CEF	17,5	6	292/65
CEF	3,6/7,2	10	192/65	CEF	17,5	10	292/65
CEF	3,6/7,2	16	192/65	CEF	17,5	16	292/65
CEF	3,6/7,2	25	192/65	CEF	17,5	25	292/65
CEF	3,6/7,2	40	192/65	CEF	17,5	40	292/87
CEF	3,6/7,2	50	192/65	CEF	17,5	50	292/87
CEF	3,6/7,2	63	192/65	CEF	17,5	63	292/87
CEF	3,6/7,2	80	192/87	CEF	17,5	80	442/87
CEF	3,6/7,2	100	192/87	CEF	17,5	100	442/87
CEF	3,6/7,2	125	292/87				
CEF	3,6/7,2	160	292/87				
CEF	12	6	292/65	CEF	24	6	442/65
CEF	12	10	292/65	CEF	24	10	442/65
CEF	12	16	292/65	CEF	24	16	442/65
CEF	12	25	292/65	CEF	24	25	442/65
CEF	12	40	292/65	CEF	24	40	442/65
CEF	12	50	292/65	CEF	24	50	442/87
CEF	12	63	292/65	CEF	24	63	442/87
CEF	12	80	292/87				
CEF	12	100	292/87				
CEF	12	125	442/87				

1.2.23. Комбинированные сенсоры.

Комбинированный сенсор представляет собой ввод серии 400, устанавливаемый вместо стандартного кабельного ввода. Сенсор работает по принципу катушки Роговского для измерения токов и емкостного делителя для измерения напряжения.



Рис. 40. Комбинированный сенсор.

Общая техническая характеристика

Испытательное одномоментное напряжение промышленной частоты 50 кВ
 Испытательное напряжение грозового импульса 125 кВ
 Номинальный ток термической стойкости: 25 кА/ 1 сек
 Номинальный ток динамической стойкости (I_{dyn}) 63 кА (пиковое значение)
 Номинальный рабочий ток 630 А

Номинальная нагрузка : $\geq 4 \text{ M}\Omega$

Класс точности: 5 – коэффициент калибровки класса 3 / 10P60

Техническая характеристика сенсора напряжения

Принцип: ёмкостный делитель напряжения
 Номинальное первичное напряжение, (U_{n1}): $20 \cdot \sqrt{3} \text{ кВ}$
 Номинальное вторичное напряжение (U_{n2}) $2,0 \cdot \sqrt{3} \text{ В}$

Длина соединительного кабеля 2,2 м (поставляется для сенсоров тока и напряжения)
Клеммы подключения соединительного кабеля типа Twin-BNC (TWB 1111K1-NP3G Goldflash)

Техническая характеристика сенсора тока

Принцип работы: катушка Роговского
Номинальный первичный ток ($I_{н1}$): 80 А
Предельный коэффициент по классу точности: 60
Номинальный коэффициент первичного тока: 10
Номинальное вторичное напряжение ($U_{н2}$): 0,150 В (0,180 В при 60 Гц)

Номинальная нагрузка: $\geq 4 \text{ M}\Omega$
Коэффициент деления: 10 000:1
Класс точности: 6P

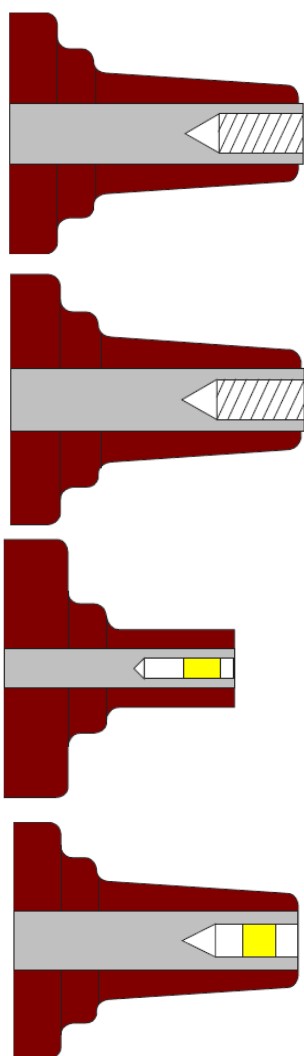
Техническая спецификация индикатора напряжения

Принцип: ёмкостный делитель напряжения
Ёмкость C1: 8 - 12 pF
Ёмкость C2: 15 - 40 pF
Соединительный кабель со штекером типа BNC
Ограничителями перенапряжений либо добавочным параллельным конденсатором не комплектуются.

1.2.24. Присоединение кабелей.

1.2.24.1. Кабельных вводов.

RM PLUS комплектуются кабельными вводами, соответствующими стандартам DIN47636T1 и T2/EDF HN 525-61, регламентирующим подключение кабелей. Существуют следующие типы вводов:



Интерфейс C: Вводы с болтовым креплением кабеля (M16 x 2)

Серия 400, $I_n = 630 \text{ A}$
Входят в стандартную комплектацию модулей C, V ($I_n = 630 \text{ A}$), D и De

Интерфейс D: Вводы с болтовым креплением кабеля (M16 x 2)

Серия 600, $I_n = 630 \text{ A}$ (используются для подключения кабелей большого сечения)

Интерфейс A: Вводы со штекерным креплением кабеля

Серия 200, $I_n = 200 \text{ A}$
Входят в стандартную комплектацию модулей F и V ($I_n = 200 \text{ A}$),
Желтым цветом выделена посеребренная контактная пружина

Интерфейс B: Вводы со штекерным креплением кабеля

Серия 400, $I_n = 400 \text{ A}$
Желтым цветом выделена посеребренная контактная пружина

Рис. 41. Кабельные вводы (поперечное сечение).

Инструкции по креплению кабелей должны входить в комплект поставки кабельных адаптеров. Не забудьте нанести на кабельные вводы силиконовую смазку. Там, где кабели не будут подключаться к вводам, перед запуском КРУ в эксплуатацию необходимо включить заземлитель либо закрыть вводы специальными заглушками

1.2.24.2. Кабельные адаптеры.

Все кабельные вводы располагаются на одинаковой высоте по отношению к полу и защищены крышкой кабельного отсека.

На трёх, приведённых ниже, изображениях показаны варианты крепления одного или двух параллельных кабелей при помощи кабельных адаптеров.

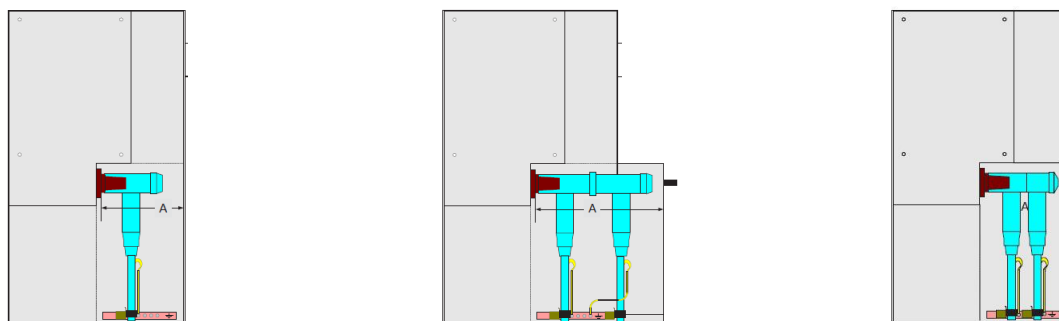


Рис. 42. Варианты крепления одного или двух параллельных кабелей при помощи кабельных адаптеров.

В таблице 21 приводятся расстояния «А» (в миллиметрах) от крайней точки кабельного ввода до ближайшей точки крышки кабельного отсека.

Таблица 22

Кабельный отсек	Серия 200 Штекерное крепление	Серия 400 Штекерное крепление	Серия 400 Болтовое крепление	Серия 600 Болтовое крепление
Стандартное исполнение	400	361	360	369
С окном	392	354	353	362
Дугоупорный	377	338	337	346
Для подключения двух кабелей	595	556	555	564

Рекомендуется использовать продукцию следующих производителей кабельных наконечников: ABB Kabeldon, Sudkabel, Euromold/Elastimold, nkt cables, Tycos Electronics, Prysmian, 3M.

1.2.24.2.1. Экранированные кабельные адаптеры Kabeldon от ABB.

Преимущества:

- Никаких дополнительных принадлежностей.
- Простая и безопасная установка.
- Минимальная зачистка кабеля.
- Активное сжатие.
- Полностью укомплектован.

Применение:

Адаптеры применяются при подключении одножильных или трехжильных кабелей 12-24кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена (XLPE) с алюминиевыми или медными жилами. Адаптеры поставляются в комплекте для подключения трехжильных кабелей.

Конструкция:

Оболочка адаптера сделана из резины и имеет три слоя: внутренний проводящий слой, изолирующий слой и внешний проводящий слой. Оболочка безопасна для прикосновения. Адаптеры на 250 А снабжены делителями напряжения.

Аксессуары:

- Комплект экранов для трехжильных кабелей.
- Комплект для заземления различных видов экранов.

- Комплект адаптеров для кабелей небольшого сечения.
- Емкостные тестовые точки для серий на 400 и 630 А.
- Оборудование для крепление 2-х кабелей на фазу.
- Оборудование для безопасной работы.

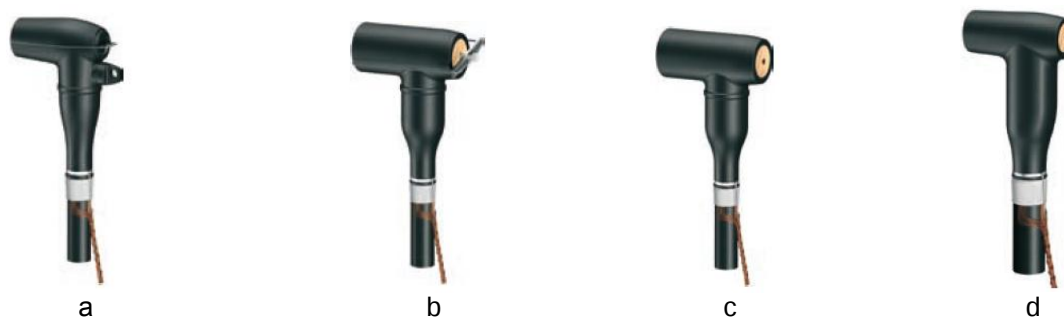


Рис. 43. Исполнения вводы Kabeldon.

Характеристики адаптеров Kabeldon:

Таблица 23

Наименование	Сшитый полиэтилен (XLPE/EPR) Ø мм2	Сечение жилы мм2	Ток	Тип крепления	Рисунок
SOC 250 STP	12.5 – 25.8	25 – 95	250 А	Втычное Ø 7.9	a
SOC 400 – 1	15.0 – 26.8	50 – 120	400 А	Втычное Ø 14	b
SOC 400 – 2	21.4 – 34.9	150 – 300	400 А	Втычное Ø 14	b
SOC 630 – 1	15.0 – 26.8	50 – 120	630 А	Болтовое M16	c
SOC 630 – 2	21.4 – 34.9	150 – 300	630 А	Болтовое M16	c
SOC 630 – 3	31.5 – 42	400	630 А	Болтовое M16	d
SOC 630 – 4	31.5 – 42	500	630 А	Болтовое M16	d
SOC 630 – 5	40 – 46	630	630 А	Болтовое M16	d

1.2.24.2.2. Характеристики кабельных адаптеров.

U_{н.р.} 12 кВ. Кабельные адаптеры интерфейса А с заземляющим экраном, I_н = 250 А:

Таблица 24

Производитель	Наименование	Жила (мм ²)	XLPE/EPR Ø (мм)
3M	93-EE 605-2/-95	25-95	12.2-25.0
3M	92-EE 615-2/120	120	19.8-22.8
3M	92-EE 615-2/150	150	21.3-24.3
ABB Kabeldon	SOC 250	25-95	12.9-25.8
ABB Kabeldon	SOC 250 TP	25-95	12.9-25.8
Euromold	158LR/G	16-70	12.6-18.7
Euromold	158LR	70-95	18.4-26.4
nkt cables	EASW 10/250	25-95	12.7-19.2
nkt cables	CE 12-250	95-120	16.9-25.0
Prysmian	FMCE-250	16-95	10.0-21.3
Südkabel	SEW 12	25-150	12.2-25.0
Tyco Electronics	RSES	16-120	13.5-33.5

Для токов термической и динамической стойкости необходимо сравнить ожидаемые значения в сети с номинальными значениями, предлагаемыми разными поставщиками.

U_{н.р.} 12 кВ. Кабельные адаптеры интерфейса В с заземляющим экраном, I_н = 400 А:

Таблица 25

Производитель	Наименование	Жила (мм ²)	XLPE / EPR Ø (мм)	Дополнительное оборудование для двойного подключения	ОПН	Кабельный отсек с							
						Один кабель с ОПН				Сдвоенный кабель			
						Стандартное расстояние A=361 мм	Расстояние с окном A=354 мм	Дугостойчивый A=336 мм	Двойной кабель A=556mm	Стандартное расстояние A=361 мм	Расстояние с окном A=354 мм	Дугостойчивый A=336мм	Двойной кабель A=556mm
3M	93-EE 605-4/-95	25-95	15.0-23.5	Нет	MUT 23	X	X	X	X				
3M	93-EE 605-4/-240	95-240	21.8-32.6	Нет	MUT 23	X	X	X	X				
ABB Kabeldon	SOC 400-1	35-120	15.0-26.8	Нет	Нет								
ABB Kabeldon	SOC 400-2	150-300	21.4-34.9	Нет	Нет								
ABB Kabeldon	SOC 400-1 TP	35-120	15.0-26.8	Нет	Нет								
ABB Kabeldon	SOC 400-2 TP	150-300	21.4-34.9	Нет	Нет								
Euromold	400LR/G	50-240	12.0-37.5	Нет	Нет								
Euromold	400TE/G	70-240	12.0-37.5	400CP-SC + 400TE/G	156SA + 400RTPA				X				X
nkt cables	CE 24-400	25-300	12.7-34.6	Нет	Нет								
nkt cables	CB 36-400	25-300	12.7-40.0	CC 12-630	CSA 12	X	X	X	X	X	X	X	X
Prysmian	FMCE-400	70-300	18.5-30.4	Нет	Нет								
Prysmian	FMCT-400	70-300	18.5-30.4	Нет	Нет								
Südkabel	SEHDT 12.1	70-300	17.7-30.4	Нет	Нет								
Südkabel	SET 12-B	50-300	15.0- 32.6	KU 23.1/22 + SET 12-B	MUT 23	X	X	X	X				X
Tyco Electronics	RSES	25-240	12.7-34.6	Нет	Нет								

Для токов термической и динамической стойкости необходимо сравнить ожидаемые значения в сети с номинальными значениями, предлагаемыми разными поставщиками.

U_{н.р.} 12 кВ. Кабельные адаптеры интерфейса I, I_н = 630 А:

Таблица 26

Производитель	Наименование	Жила (мм ²)	XLPE / EPR Ø (мм)	Заземляющий экран, Да/Нет	Дополнительное оборудование для двойного подключения	ОПН	Кабельный отсек с							
							Один кабель с ОПН				Сдвоенный кабель			
							Стандартное расстояние A=361 mm	Расстояние с оном A=354 mm	Дугостойчивый A=338 mm	Двойной кабель A=556mm	Стандартное расстояние A=361 mm	Расстояние с оном A=354 mm	Дугостойчивый A=338mm	Двойной кабель A=556mm
3M	93-EE 705-6/95	50-95	15.0-23.5	Д	KU 23.1+93-EE 705-6/95	MUT 23								
3M	93-EE 705-6/240	120-240	21.8-32.6	Д	93-EE 718-6/150-240	MUT 23								
ABB Kabelleon	KAP 300U	25-300	Flexible	Н	Нет	Нет								
ABB Kabelleon	KAP 630	50-300	Flexible	Н	KAP 630 P	KAP 630-S	X	X	X	X	X	X	X	X
ABB Kabelleon	SOC 630-1	50-120	15.0-26.8	Д	PC 630+SOC 630-1	Да ¹⁾	X	X		X	X	X		X
ABB Kabelleon	SOC 630-1	50-120	15.0-26.8	Д	PC 630+SOC 630-1	Да ²⁾	X	X	X	X	X	X		X
ABB Kabelleon	SOC 630-2	150-300	21.4-34.9	Д	PC 630+SOC 630-2	Да ¹⁾	X	X		X	X	X		X
ABB Kabelleon	SOC 630-2	150-300	21.4-34.9	Д	PC 630+SOC 630-2	Да ²⁾	X	X	X	X	X	X		X
Euromold	400TB/G	25-300	12.0-37.5	Д	400CP-SC+400TB/G	400PB-XSA				X				X
Euromold	400LB	25-300	12.0-37.5	Д	400CP-SC+400TB/G	400PB-XSA	X			X				X
Euromold	430TB-630	25-300	12.0-37.5	Д	300PB-630	300PB-10-SA	X	X	X	X	X	X	X	X
Euromold	440TB/G	185-630	23.5-56.0	Д	440CP+ 440TB/G	400PB-XSA				X				X
nkt cables	CB 12-630	25-300	12.7-34.6	Д	CC 12-630	CSA 12	X	X	X	X	X	X	X	X
nkt cables	AB 12-630	25-300	12.7-34.6	Н	AC 12-630	ASA 12	X	X	X	X	X	X	X	X
nkt cables	CB 24-630 (1250)	400-630	34.0-45.6	Д	CC 24-630 (1250) or CC 12-630	CSA 12	X	X	X	X	X	X	X	X
Prysmian	FMCTs-400	70-300	18.5-30.4	Д	FMPCs-400-12+FMCTs-400	Да ²⁾				X				X
Prysmian	FMCTs-400/1250	70-630	18.5-42.0	Д	FMPCs-400-12+FMCTs-400/1250	Да ²⁾				X				X
Südkabel	SET 12	50-300	15.0-32.6	Д	SEHDK 13.1	MUT 23	X	X	X	X	X	X	X	X
Südkabel	SET 12	50-300	15.0-32.6	Д	KU23.2/23+SET 12	MUT 23	X	X	X	X				X
Südkabel	SEHDT 13	400-500	31.6-36.4	Д	Нет	KU33 + MUT 33				X				
Tyco Electronics	RSTI-L	25-300	12.7-34.6	Д	RSTI-CC-L	RSTI-SA	X	X	X	X	X	X	X	X
Tyco Electronics	RICS	25-300	Flexible	Н	Нет	RDA	X	X	X	X				
Tyco Electronics	RSTI-36Lxx	400-630	28.9-45.6	Д	RSTI-66CP-M16+RSTI-36Lxx	Нет				X				X

¹⁾ Применение с ОПН возможно с Euromold 156SA с Kabelleon параллельный соединитель PC 630/250.

²⁾ Применение с ОПН возможно с Euromold 400PBX-XSA.

Для токов термической и динамической стойкости необходимо сравнить ожидаемые значения в сети с номинальными значениями, предлагаемыми разными поставщиками.

U_{н.р.} 12 кВ. Кабельные адаптеры интерфейса D с заземляющим экраном, I_н = 1250А:

Таблица 27

Производитель	Наименование	Жила (мм ²)	XLPE / EPR Ø (мм)	Дополнительное оборудование для двойного подключения	ОПН	Кабельный отсек с							
						Один кабель с ОПН				Сдвоенный кабель			
						Стандартное расстояние A = 369 mm	Расстояние с оном A = 362 mm	Дугостойчивый A = 346 mm	Двойной кабель A = 554 mm	Стандартное расстояние A = 369 mm	Расстояние с оном A = 362 mm	Дугостойчивый A = 346 mm	Двойной кабель A = 554 mm
Euromold	676LRA/G	50-630	16.0-56.0	680CP + 676LRA/G	156SA + 676RTPA				X				X
Prysmian	FMCTs-600/1250	120-630	19.7-42.0	FMPCs-600-12+FMCTs-600/1250	Нет								X

Для токов термической и динамической стойкости необходимо сравнить ожидаемые значения в сети с номинальными значениями, предлагаемыми разными поставщиками.

U_{н.р.} 24 кВ. Кабельные адаптеры интерфейса А с заземляющим экраном, I_н = 250 А:

Таблица 28

Производитель	Наименование	Жила (мм ²)	XLPE/EPR Ø (mm)
3M	93-EE 605-2/-95	25-95	12.2-25.0
3M	93-EE 615-2/120	120	24.0-27.0
3M	93-EE 615-2/150	150	25.5-28.5
ABB Kabeldon	SOC 250	25-95	12.9-25.8
ABB Kabeldon	SOC 250 TP	25-95	12.9-25.8
Euromold	K158LR/G	16-25	12.6-18.7
Euromold	K158LR	25-95	18.4-26.4
nkt cables	EASW 20/250	25-95	17.0-25.0
nkt cables	CE 24-250	25-120	16.9-25.0
Prysmian	FMCE-250	35-95	18.6-26.0
Südkabel	SEW 24	25-95	17.3-25.0
Tyco Electronics	RSES	16-120	13.5-33.5

Кабельные адаптеры без заземляющих экранов не рекомендованы к использованию.
 Для токов термической и динамической стойкости необходимо сравнить ожидаемые значения в сети с номинальными значениями, предлагаемыми разными поставщиками.

U_{н.р.} 24 кВ. Кабельные вводы интерфейса В с заземляющим экраном, I_н = 400 А:

Таблица 29

Производитель	Наименование	Жила (мм ²)	XLPE / EPR Ø (мм)	Дополнительное оборудование для двойного подключения	ОПН	Кабельный отсек с							
						Один кабель с ОПН				Сдвоенный кабель			
						Стандартное расстояние A=361 мм	Расстояние с опном A=354 мм	Дугостойчивый A=336 мм	Двойной кабель A=556мм	Стандартное расстояние A=361 мм	Расстояние с опном A=354 мм	Дугостойчивый A=336мм	Двойной кабель A=556mm
3M	93-EE 605-4/-95	25-95	15.0-23.5	Нет	MUT 23	X	X	X	X				
3M	93-EE 605-4/-240	95-240	21.8-32.6	Нет	MUT 23	X	X	X	X				
ABB Kabeldon	SOC 400-1	35-120	15.0-26.8	Нет	Нет								
ABB Kabeldon	SOC 400-2	150-300	21.4-34.9	Нет	Нет								
ABB Kabeldon	SOC 400-1 TP	35-120	15.0-26.8	Нет	Нет								
ABB Kabeldon	SOC 400-2 TP	150-300	21.4-34.9	Нет	Нет								
Euromold	400LR/G	50-240	12.0-37.5	Нет	Нет								
Euromold	400TE/G	70-240	12.0-37.5	400CP-SC + 400TE/G	156SA + 400RTPA				X				X
nkt cables	CE 24-400	25-300	12.7-34.6	Нет	Нет								
nkt cables	CB 36-400	25-300	12.7-40.0	CC 12-630	CSA 12	X	X	X	X	X	X	X	X
Prysmian	FMCE-400	70-300	18.5-30.4	Нет	Нет								
Prysmian	FMCT-400	70-300	18.5-30.4	Нет	Нет								
Südkabel	SEHDT 12.1	70-300	17.7-30.4	Нет	Нет								
Südkabel	SET 12-B	50-300	15.0- 32.6	KU 23.1/22 + SET 12-B	MUT 23	X	X	X	X				X
Tyco Electronics	RSES	25-240	12.7-34.6	Нет	Нет								

Кабельные адаптеры без заземляющих экранов не рекомендованы к использованию.
 Для токов термической и динамической стойкости необходимо сравнить ожидаемые значения в сети с номинальными значениями, предлагаемыми разными поставщиками.

U_{н.р.} 24 кВ. Кабельные адаптеры интерфейса I, I_н = 630 А:

Таблица 30

Производитель	Наименование	Жила (мм²)	XLPE/EPR Ø (mm)	Дополнительное оборудование для двойного подключения	ОПН	Кабельный отсек с							
						Один кабель с ОПН				Сдвоенный кабель			
						Стандартное расстояние A = 360 mm	Расстояние с оном A = 360 mm	Дугоустойчивый A = 337 mm	Двойной кабель A = 555 mm	Стандартное расстояние A = 360 mm	Расстояние с оном A = 360 mm	Дугоустойчивый A = 337 mm	Двойной кабель A = 555 mm
3M	93-EE 705-6/-95	50-95	15.0-23.5	KU 23.1+93-EE 705-6/-95	MUT 23	X	X	X	X				X
3M	93-EE 705-6/-240	95-240	21.8-32.6	93-EE 718-6/150-240	MUT 23	X	X	X	X	X	X	X	X
ABB Kabeldon	SOC 630-1	50-120	15.0-26.8	PC 630+SOC 630-1	Да ¹⁾	X	X		X	X	X		X
ABB Kabeldon	SOC 630-1	50-120	15.0-26.8	PC 630+SOC 630-1	Да ²⁾	X	X	X	X	X	X		X
ABB Kabeldon	SOC 630-2	150-300	21.4-34.9	PC 630+SOC 630-2	Да ¹⁾	X	X		X	X	X		X
ABB Kabeldon	SOC 630-2	150-300	21.4-34.9	PC 630+SOC 630-2	Да ²⁾	X	X	X	X	X	X		X
Euromold	K400TB/G	25-300	12.0-37.5	K400CP-SC+K400TB/G	400PB-XSA				X				X
Euromold	K400LB	25-300	12.0-37.5	K400CP-SC+K400TB/G	400PB-XSA	X			X				X
Euromold	K430TB-630	25-300	12.0-37.5	K300PB-630	300PB-10-SA	X	X	X	X	X	X	X	X
Euromold	K440TB/G	185-630	23.5-56.0	K440CP+ K440TB/G	400PB-XSA				X				X
nkt cables	CB 24-630	25-300	12.7-34.6	CC 24-630	CSA 24	X	X	X	X	X	X	X	X
nkt cables	CB 24-630 (1250)	400-630	34.0-45.6	CC 24-630 (1250) or CC 24-630	CSA 24	X	X	X	X	X	X	X	X
Prysmian	FMCTs-400	35-300	18.5-35.3	FMPCs-400-24+FMCTs-400	Да ²⁾				X				X
Prysmian	FMCTs-400/1250	35-630	18.5-47.1	FMPCs-400-24+FMCTs-400/1250	Да ²⁾				X				X
Südkabel	SET 24	25-240	15.0-32.6	SEHDK 23.1	MUT 23	X	X	X	X	X	X	X	X
Südkabel	SET 24	25-240	15.0-32.6	KU23.2/23+SET 24	MUT 23	X	X	X	X				X
Südkabel	SEHDT 23.1	300	31.9-34.6	KU23.2/23+SEHDT 23.1	MUT 23	X	X	X	X				X
Südkabel	SEHDT 23	300-500	31.9-40.6	None	KU33 + MUT 33				X				
Tyco Electronics	RSTI-L	25-300	12.7-34.6	RSTI-CC-L	RSTI-SA	X	X	X	X	X	X	X	X
Tyco Electronics	RSTI-56Lxx	400-630	34.0-45.6	RSTI-66CP-M16+RSTI-56Lxx	Нет				X				X

¹⁾ Применение с ОПН возможно с Euromold 156SA с Kabeldon параллельный соединитель PC 630/250.

²⁾ Применение с ОПН возможно с Euromold 400PBX-XSA.

Кабельные адаптеры без заземляющих экранов не рекомендованы к использованию.

Для токов термической и динамической стойкости необходимо сравнить ожидаемые значения в сети с номинальными значениями, предлагаемыми разными поставщиками.

U_{н.р.} 24 кВ. Кабельные адаптеры интерфейса D с заземляющим экраном, I_н = 1250А:

Таблица 31

Производитель	Наименование	Жила (мм²)	XLPE/EPR Ø (mm)	Дополнительное оборудование для двойного подключения	ОПН	Кабельный отсек с							
						Один кабель с ОПН				Сдвоенный кабель			
						Стандартное расстояние A = 369 mm	Расстояние с оном A = 362 mm	Дугоустойчивый A = 346 mm	Двойной кабель A = 564 mm	Стандартное расстояние A = 369 mm	Расстояние с оном A = 362 mm	Дугоустойчивый A = 346 mm	Двойной кабель A = 564 mm
Euromold	K676LRA/G	35-630	16.0-56.0	K680CP + K676LRA/G	156SA + K676RTPA				X				X
Prysmian	FMCTs-600/1250	50-630	19.7-47.1	FMPCs-600-24+FMCTs-600/1250	Нет								X

Кабельные адаптеры без заземляющих экранов не рекомендованы к использованию.

Для токов термической и динамической стойкости необходимо сравнить ожидаемые значения в сети с номинальными значениями, предлагаемыми разными поставщиками.

1.2.25. Емкостная индикация напряжения.

RM PLUS могут быть оборудованы различными типами емкостных индикаторов напряжения:



HR-module (VDS)

Рис. 44. HR-module (VDS).

1. Система определения наличия напряжения типа HR.

В соответствии с МЭК 61243-5, SafeRing и SafePlus могут быть оборудованы системой индикации напряжения (VDS). Для этой цели используются портативные индикаторы напряжения типа VIM-1 и VIM-3 (подробности см. ниже). Конструкция VDS имеет высокие показатели надёжности и рассчитана на эксплуатацию в загрязненных средах при повышенной влажности.



VPIS

Рис. 45. VPIS.

2. Система индикации наличия напряжения.

SafeRing и SafePlus поставляются с системой индикации напряжения (VPIS) в соответствии с IEC 61958. Система снабжена интегрированными световыми индикаторами. VPIS рекомендована к использованию в нормальных условиях эксплуатации.

Как VDS так и VPIS расположены на передней панели КРУЭ, по одному устройству на каждый функциональный блок.

Наличие напряжения указывается для каждого вывода отдельными (VDS) либо интегрированными в корпус устройства индикаторами напряжения.

Указание фазы производится размещением у соответствующего разъёма (индикатора) обозначений в виде наклеек.

Фазировка.

Как VDS так и VPIS снабжены разъёмами для проведения фазировки.

В случае установки VDS, к устройству подключается блок индикаторов VIM-3, который снимается для проведения фазировки. Фазировка должна проводиться специальным устройством типа PCM (подробности см. ниже), которое может использоваться для фазировки между аналогичными системами (VDS либо VPIS).

Для проведения фазировки между различными системами определения наличия напряжения, рекомендуется использовать универсальное устройство фазировки VPC в соответствии с МЭК 61243-5.



Рис. 46. Устройство фазировки типа PCM.

Устройство фазировки типа PCM.

Фазировщики PCM указывают на фазовый баланс/небаланс между двумя присоединениями и используются в комбинации с емкостными делителями напряжения в соответствии с МЭК 61243-5 или МЭК 61958.

Отличительные особенности:

Не требует отдельного источника питания.

Индикация напряжения – посредством мигающих световых индикаторов.

Система в эпоксидной изоляции со степенью защиты IP68.

Проверка работоспособности – постоянным напряжением 230 В или испытательным устройством “MAXTEST – S”.

Технические характеристики:

Номинальная частота 50 Гц.

Длина тестового провода 1,4 м.

Допустимая температура

окружающей среды: -25 -+55°C.

Габариты, ш х в х г (без контактов) 43 х 22 х 20 мм.

Степень защиты корпуса IP68.

Вес 40 г.



Рис. 47. Индикатор напряжения VIM 3 для HR-модуля.



Рис. 48. Индикатор напряжения VIM 1 для HR-модуля.

Индикаторы напряжения VIM 1 и VIM 3 для HR-модуля.

Индикаторы напряжения VIM 1 и VIM 3 используются подключенными к емкостным выводам системы определения наличия напряжения типа HR. VIM 1 и VIM 3 соответствуют требованиям МЭК 61243-5.

Индикаторы производятся в двух исполнениях: VIM 1 переносной прибор для индикации напряжения в одной фазе. VIM 3 для индикации напряжения сразу в трёх фазах (может быть размещен в шкафу стационарно)

Характерные особенности:

Не требует источника питания.

Индикация наличия напряжения красными светодиодами.

Полностью изолированная система (IP68) корпус эпоксидный, литой.

Проверка работоспособности – испытательным устройством “MAXTEST – S”.

Таблица 32

Технические характеристики VIM 1 и VIM 3	
Номинальная частота	50 Гц
Пороговое напряжение U	70 - 90 В
Пороговый ток I	1,62 - 2,5 мкА
Емкость системы	74 - 88 пФ
Входное сопротивление индикатора	36 - 43,2 МОм
Допустимая температура окружающей среды	-25 - +55°C
Степень защиты	IP 68
Габариты VIM1, ШхВхГ (без контактов)	43 x 22 x 30 мм
Габариты VIM3, ШхВхГ (без контактов)	144 x 28 x 30 мм
Вес VIM 1	40 г
Вес VIM 3	110 г

1.2.26. Индикация тока короткого замыкания.

КРУЭ могут комплектоваться следующими типами индикаторов короткого замыкания:



Рис. 49. Индикатор Horstmann SIGMA.

Horstmann SIGMA – индикатор короткого замыкания.

Индикатор разработан для радиальных и кольцевых распределительных сетей. Устройство поставляется с тремя проходными трансформаторами тока, которые размещаются на проходных изоляторах КРУЭ.

Когда фазный ток превышает определенный уровень, фаза, подверженная короткому замыканию, идентифицируется вспышкой светового индикатора, поскольку происходит активация дистанционного контакта. Если в это же время происходит второе короткое замыкание (например, при автоматическом повторном включении), оно идентифицируется двойной вспышкой светового индикатора.

Технические характеристики Horstmann SIGMA:

Таблица 33

Ток срабатывания	Регулируемые до 200, 300, 400, 600, 800 или 1000 А или саморегулируемые
Время срабатывания	от 40 до 80 мс
Время на восстановление	1, 2, 4 или 8 ч
Дистанционное испытание/переключение	через сухой контакт
Диапазон рабочих температур	-30°C ... +70°C
Источник энергии	Долгоиграющая литиевая батарея, срок службы 20 лет, время мигания > 1000 ч.
Контакт с реле	Постоянный или мгновенный (1 с), регулируемый



Рис. 50. Индикатор Horstmann SIGMA F+E 3.

Horstmann SIGMA F+E 3 – индикатор короткого замыкания и замыкания на землю. Индикатор имеет те же функции, что и Horstmann SIGMA. Три проходных трансформатора тока используются для определения КЗ и замыкания на землю. КЗ идентифицируется красной вспышкой светового индикатора, замыкание на землю – желтой.

Технические характеристики Horstmann SIGMA F+E 3:

Таблица 34

Ток срабатывания (КЗ)	Регулируемые до 200, 300, 400, 600, 800, 1000 или 2000 А или саморегулируемые
Ток срабатывания (замыкание на землю)	Регулируемые до 20, 40, 60, 80, 100, 120 или 190 А
Время задержки (КЗ/ замыкание на землю)	40, 80, 200, 300 мс/ 80, 160, 200, 300 мс
Время на восстановление	1, 2, 4 или 8 ч
Дистанционное испытание/ сброс	через сухой контакт
Диапазон рабочих температур	-30°C ... +70°C
Источник энергии	Внутренний источник: Долгоиграющая литиевая батарея, срок службы 20 лет, время мигания > 1000 ч. Внешний источник: источник постоянного напряжения 12 – 60 В (опционно).
Контакт с реле	Постоянный или мгновенный (1 с), регулируемый

Horstmann ComPass A - индикатор короткого замыкания и замыкания на землю. Является комбинированным индикатором КЗ и замыкания на землю с функцией измерения тока нагрузки. Может работать в радиальных и кольцевых сетях. Три проходных трансформатора тока используются для определения КЗ и замыкания на землю, а также измерения тока нагрузки. Устройство постоянно измеряет фазный ток и сигнализирует, если возникает замыкание на землю или КЗ. Кроме постоянной индикации тока нагрузки и частоты, также возможно хранение измеренных значений в формате максимального значений, измеренных в течение последних 24 часов и 365 дней. Интерфейс RS-485/modbus может быть использован для дистанционной индикации и чтения соответствующих данных.



Рис. 50. Индикатор Horstmann ComPass B.

Horstmann ComPass B - индикатор короткого замыкания и замыкания на землю. Устройство предлагает те же функции, что и ComPass A. Однако ComPass B также имеет направленное определение КЗ и направленное определение замыкания на землю во всех сетях/соединениях с заземленной нейтралью и, более того, определение направления потока нагрузки.

Технические характеристики Horstmann ComPass A и Horstmann ComPass B:

Таблица 35

Ток срабатывания (КЗ/ замыкание на землю)	50 А – 2000 А/ 20 А – 1000 А
Время задержки (КЗ/ замыкание на землю)	40 мс < t < 60 мс
Время на восстановление	1 мин – 24 ч
Дистанционное испытание/ сброс	через сухой контакт
Диапазон рабочих температур	-30°C ... +70°C
Источник энергии	Внешний источник: источник постоянного/переменного напряжения 24 – 230 В. Внутренний источник: источник резервного питания
Контакт с реле	Постоянный или мгновенный (1 с), на выбор



Рис. 51. Индикатор Horstmann ALPHA E.

Horstmann ALPHA E – индикатор короткого замыкания.

Индикатор разработан для радиальных и кольцевых распределительных сетей. Устройство поставляется с тремя проходными трансформаторами тока, которые размещаются на проходных изоляторах КРУЭ. При КЗ срабатывает механический указатель, информируя о том, что произошло превышение тока.

Технические характеристики Horstmann ALPHA E:

Таблица 36

Ток срабатывания	Регулируемые до 400, 600, 800 или 1000 А
Время задержки	100 мс
Время на восстановление	2 или 4 ч
Дистанционное испытание/ сброс	Постоянное или переменное напряжение 12 – 60 В
Диапазон рабочих температур	-30°C ... +70°C
Источник энергии	Долгоиграющая литиевая батарея
Контакт с реле	Постоянный или мгновенный (100 с)

1.2.27. Система блокировок RONIS.

Кроме присоединений с комбинацией выключатель нагрузки – предохранитель и с силовыми выключателями все присоединения с выключателями нагрузки, заземлителями и разъединителями могут быть оборудованы системой блокировок Ronis типа EL11AP с одним ключом или типа EL22AP с двумя ключами.

Система блокировок RONIS может применяться следующим образом. Два КРУЭ А и В соединены между собой посредством кабеля. Блокировка должна исключить возможность включения заземлителя при включенном выключателе нагрузки в соседней ячейке.

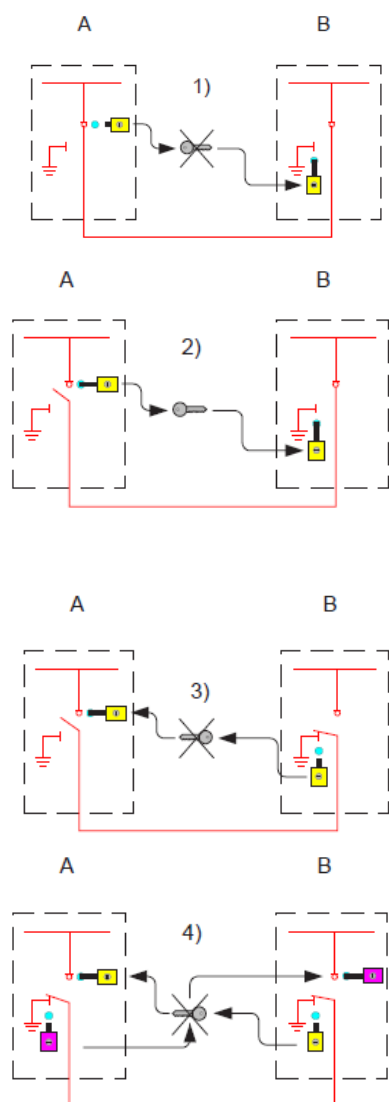


Рис. 52. Схема действия системы блокировок RONIS.

Другим примером использования блокировок Ronis является защита от доступа к распределительному трансформатору до заземления его первичной обмотки. Эта задача решается установкой двух замков: одного на заземлителе линии, питающей трансформатор, а второй на двери блока трансформатора.

1.2.28. Дистанционное управление и телемеханизация.

КРУЭ SafeRing и SafePlus могут поставляться в комплекте с оборудованием дистанционного контроля и мониторинга.

2. Транспортирование.

Устройство поставляется с завода-изготовителя готовым к установке. RM PLUS имеют рым-болты, но также могут быть помещены на паллеты с помощью вилчатого погрузчика.



Рис. 54. Перемещение оборудования при помощи вилчатого погрузчика.

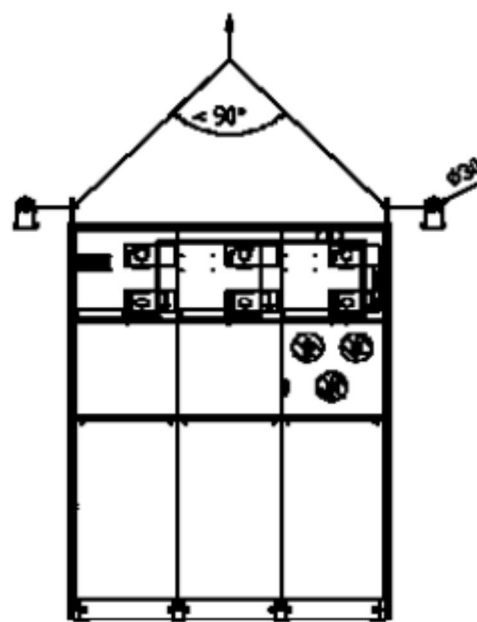


Рис. 55. Схема крепления тросов для подъема оборудования.

Условия транспортирования по разделу 10 ГОСТ 15150-69 – по условиям хранения обозначения 5, но с нижним значением температуры воздуха -40°C .

3. Проверка при получении.

При получении RM PLUS проверьте, что оборудование не было повреждено во время транспортировки. При обнаружении повреждения необходимо немедленно предъявить претензии компании-перевозчику.



Рис. 56. Рукоятка привода.

После открытия упаковки проверьте следующее:

1. Должна быть в наличии одна рукоятка привода.
2. Индикатор давления должен быть в зеленой области.
3. Проведите функциональное тестирование механических частей оборудования.

О любых повреждениях или недостатках сообщите немедленно поставщику.

4. Маркировка.

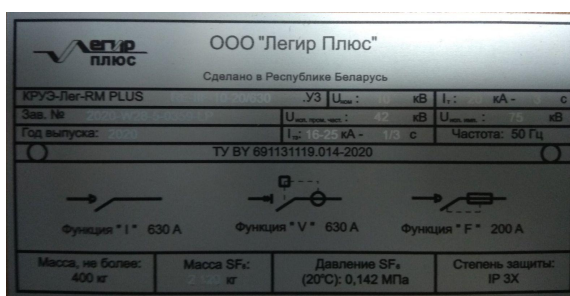


Рис. 57. Пример маркировки RM PLUS

5. Хранение.

RM PLUS должны храниться в сухом помещении с хорошей вентиляцией до установки и введения в эксплуатацию.

Условия хранения по разделу 10 ГОСТ 15150-69 – обозначение 3, но с нижним значением температуры воздуха -40 °С.

6. Гарантии изготовителя.

6.1. Срок службы КРУЭ - не менее 25 лет.

6.2. Гарантийный срок эксплуатации КРУЭ - 3 года со дня ввода оборудования в эксплуатацию, но не более 3,5 лет от даты его изготовления, при условии, что за время эксплуатации не превышены механический или коммутационный ресурс встроенных выключателей. Значения могут корректироваться в соответствии с условиями договора. Гарантии на комплектующие изделия определяются документацией изготовителей этих изделий.

7. Установка.

7.1. Установка РУ на основание.

Основание должно быть ровным и скрепленным болтами в соответствии с приведенными на рисунках 59 – 61 размерами.

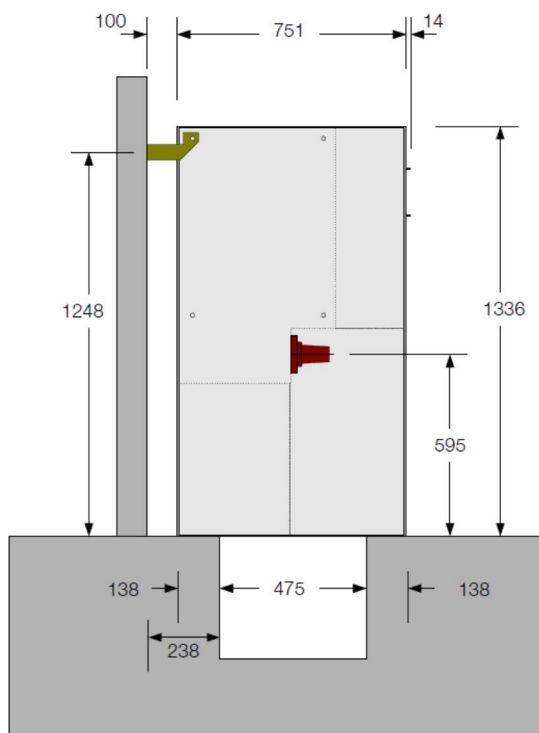


Рис. 59. Схема установки КРУЭ у стены с изображением короба для кабелей.

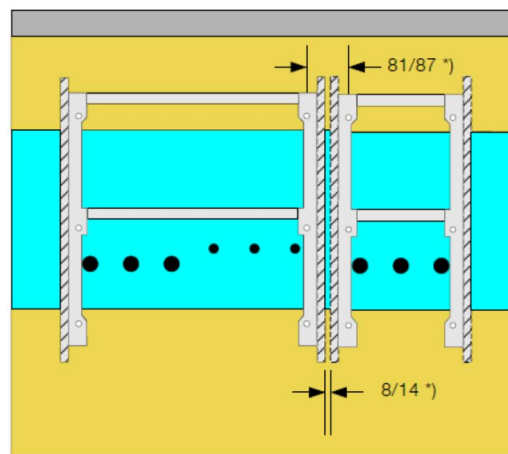


Рис. 60. Схема расположения 2-х моноблоков КРУЭ, соединенных внешними шинами.

*) Расширение вверх – 8 мм / 81 мм
Расширение в сторону – 14 мм / 87 мм

● обозначение кабельных вводов

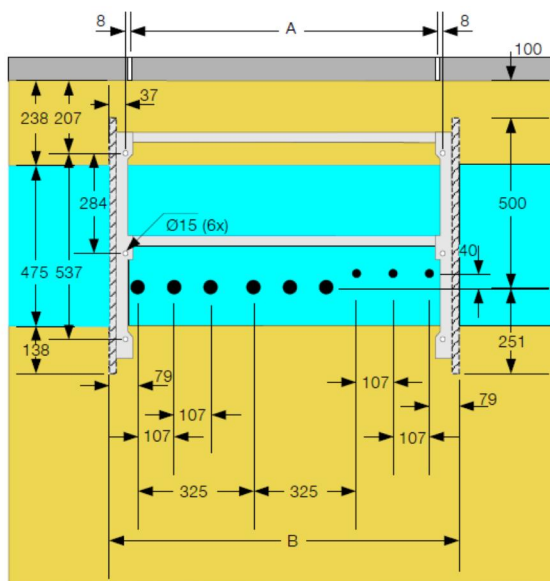


Рис. 61. Схема установки КРУЭ на полу, около стены, с изображением кабельных вводов на примере RM PLUS из 3-х рисоединений с болтовыми кабельными вводами серии 400 для присоединений 1, 2 и штекерными вводами серии 200 для 3-го модуля.

● обозначение кабельных вводов

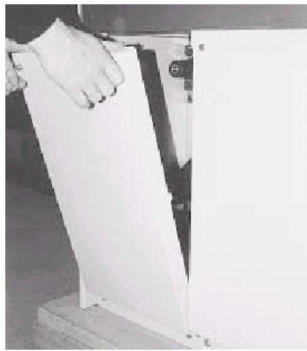
7.2. Работы в кабельном отсеке.

7.2.1. Демонтаж крышки кабельного отсека.

Внимание! Крышка кабельного отсека может иметь взаимоблокировку с заземлителем. Когда блокировка установлена, доступ в кабельный отсек может осуществляться только при включенном заземлителе.

Последовательность демонтажа крышки кабельного отсека:

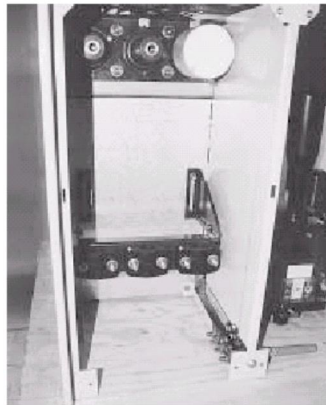
1. Ослабьте болты крышки кабельного отсека, потяните крышку вверх, а затем снимите ее.



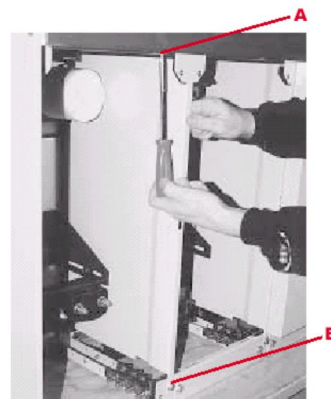
2. Демонтируйте съемный элемент фиксации крышки кабельного отсека.



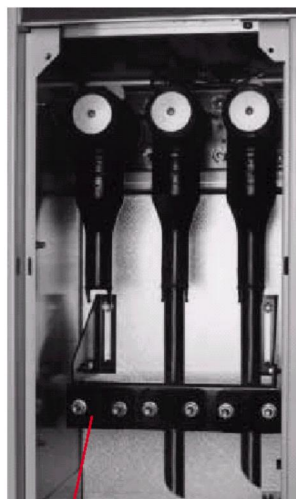
3. Крышка снята.



4. Открутив болты А и В, можно снять боковую панель.

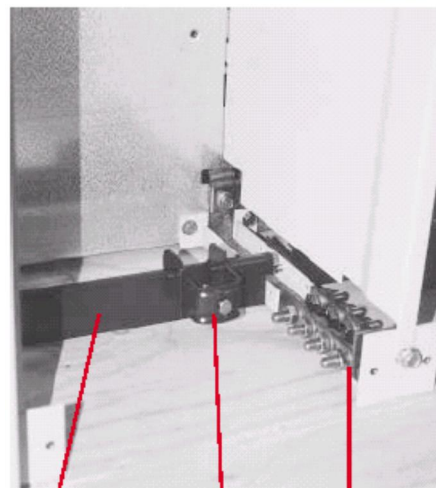


7.2.2. Подключение кабелей.



Регулируемая балка для крепления кабелей (опционно)

Рис. 62. Кабельный отсек. Вид на кабельные адаптеры.



Балка для крепления кабелей Скоба Шина заземления

Рис. 63. Кабельный отсек. Вид на пол.

Руководствуйтесь документацией на кабельные адаптеры при установке. Инструкция по установке должна прилагаться с поставляемыми адаптерами. Убедитесь, что вводы при поставке тщательно смазаны силиконом.

Внимание! В присоединении, где кабели не подключены, заземлитель должен быть заблокирован в заземленном положении или на вводы должны быть установлены заглушки до момента ввода устройства в эксплуатацию.

7.2.3. Трансформаторы тока и релейная защита.

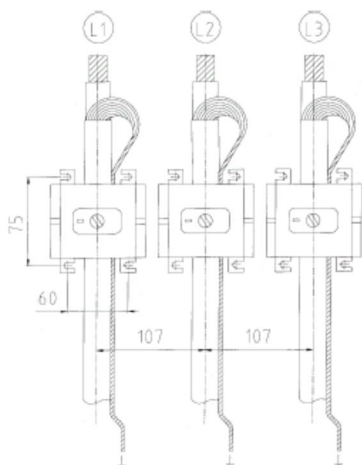


Рис. 64. Подключение кабелей к трансформаторам тока.

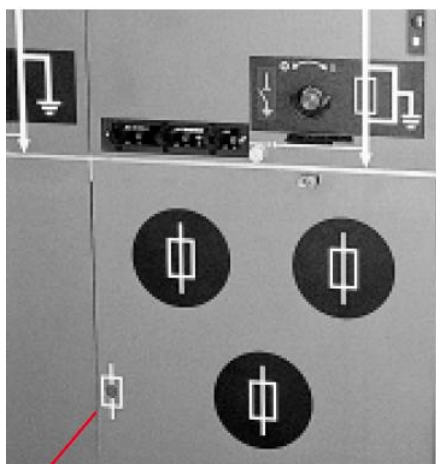
Устройства релейной защиты устанавливается в каждом присоединении с вакуумным выключателем. Подробно об устройстве релейной защиты смотрите в руководстве по эксплуатации на конкретное устройство.

Кабели вторичных соединений расположены в кабельном отсеке и готовы для подключения к трансформаторам тока. Перед установкой проверьте соответствие трансформаторов тока заказу. Все трансформаторы тока должны быть установлены до подключения кабелей. Экран кабеля необходимо пропустить через сердечник трансформатора тока (см. рисунок 64) и соединить с шиной заземления в кабельном отсеке. В кабельном отсеке расположена плата для крепления трансформаторов тока. После установки трансформаторов тока необходимо подключить вторичные кабели к устройству релейной защиты, для чего ознакомьтесь с документацией на устройство релейной защиты.

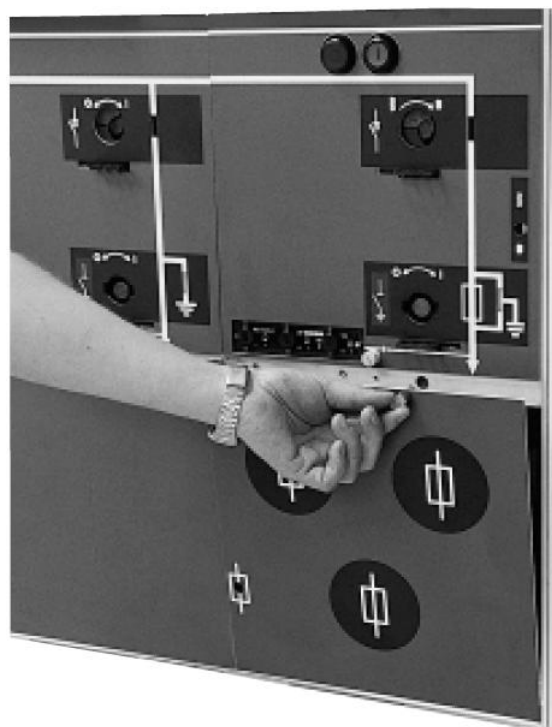
7.3. Установка и замена предохранителей.

Красный индикатор под символом предохранителя на нижней передней панели указывает на срабатывание предохранителя. Предохранители заменяются, как показано на последовательных иллюстрациях. Конфигурации с выключателем-предохранителем поставляются без установленных предохранителей.

При установке предохранителей в первый раз следуйте последовательности иллюстраций 1-9



1. Указатель срабатывание предохранителя



3. Отвинтить панель предохранителей
4. Откинуть панель предохранителей, чтобы получить доступ к контейнерам для предохранителей



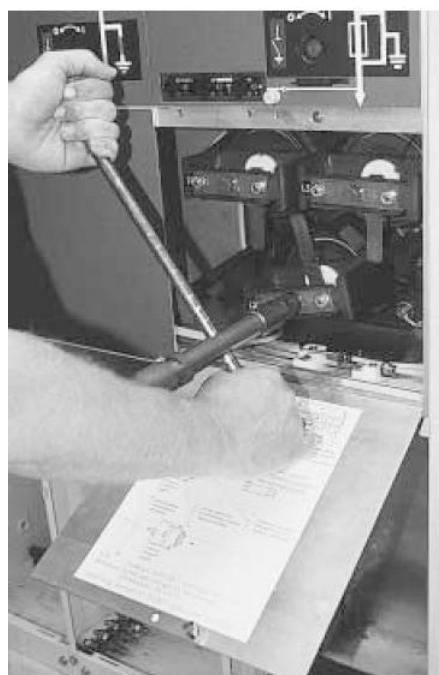
2. Включить заземлитель поворотом приводной рукоятки по часовой стрелке.



5. Приложив приводную рукоятку и, повернув её против часовой стрелки, открываем контейнеры для предохранителей



6. Извлеките предохранители. Предохранители крепко зафиксированы в крышке предохранителя.

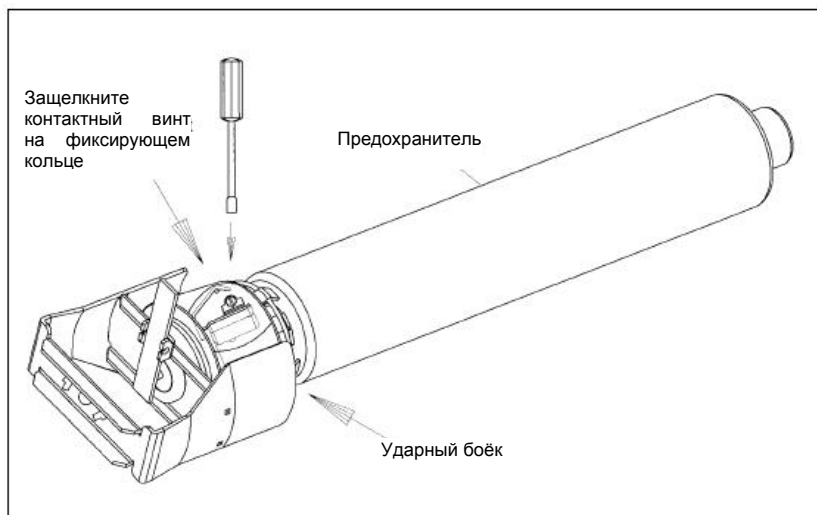


8. Поверните рукоятку на крышке предохранителя по часовой стрелке, чтобы закрыть и загерметизировать контейнер предохранителя. Используйте рукоятку.

9. Закройте крышку отсека с предохранителями. Предохранители готовы к работе.



7а.



7б. Замените предохранитель.

7.4. Установка внешней системы сборных шин.

RM PLUS могут оснащаться внешней системой сборных шин. При установке руководствуйтесь инструкцией № NOPOWSP 6006 GB.

8. Элегаз.

RM PLUS содержат элегаз с номинальным абсолютным давлением 1,4 бар при 20 °С. Отсеки с элегазом герметичны в течение всего срока службы и имеют датчики давления с температурной компенсацией, подающие электрический сигнал при понижении давления (устанавливаются опционно).

Указатель в зеленой области – давление в устройстве нормальное.

Указатель в красной области – давление в устройстве пониженное.

Дозаправка элегазом.

Необходимо следующее оборудование: баллон с элегазом с манометром и редукционным клапаном, адаптер, устройство измерения давления.

Последовательность действий:

1. Снять переднюю крышку и открутить манометр.
2. Прикрутить адаптер. Усилие затяжки 45 Н.
3. Перед подключением шланга от баллона с элегазом к адаптеру необходимо удалить воздух из него, пропустив небольшое количество элегаза.
4. Когда газ заполняет отсек, следите за манометром на баллоне. Когда он покажет относительное давление 0,4 бар при температуре 20°С (абсолютное давление 1,4 бар), необходимо прекратить заправку. Для других условий окружающей среды см. график на рисунке 65.
5. Отсоедините шланг и подключите прибор для измерения давления в баке.
6. При относительном давлении 0,4 бар (абсолютное давление 1,4 бар) отсоедините адаптер и прикрутите манометр с усилием натяга 45 Н. Убедитесь в герметичности подключения манометра.



Рис. 65. Подключение шланга от баллона с элегазом к адаптеру.

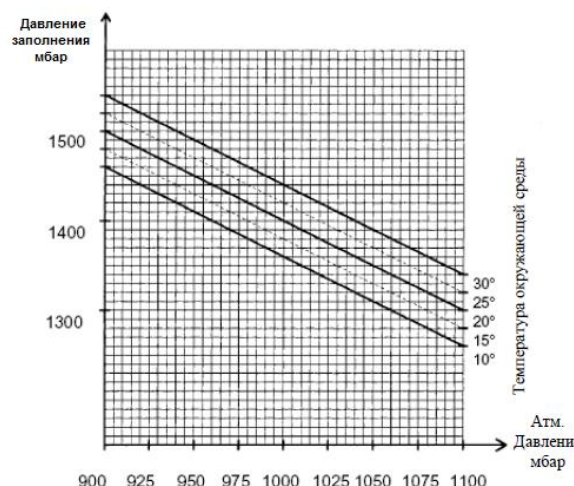


Рис. 66. Зависимость давления заполнения элегаза от атмосферного давления.

9. Эксплуатация.

9.1. Условия эксплуатации.

RM PLUS – оборудование внутренней установки для эксплуатации в условиях, соответствующих климатическому исполнению и категории размещения УЗ при нижнем значении температуры окружающей среды -25°C .

Нормальные условия эксплуатации:

Максимальная температура окружающей среды: $+40^{\circ}\text{C}$.

Максимальная среднесуточная температура окружающей среды: $+35^{\circ}\text{C}$.

Минимальная температура окружающей среды: -25°C .

Максимальная средняя относительная влажность, измеренная за 1 сутки: 95%.

Максимальная средняя относительная влажность, измеренная за 1 месяц: 90%.

Максимальная высота над уровнем моря для установки: 1500 метров.

Особые условия эксплуатации:

Производитель и конечный потребитель должны согласовывать особые условия эксплуатации, если они отличаются от нормальных.

Необходимо заранее проконсультироваться с производителем/поставщиком, если необходимы условия эксплуатации, отличные от нормальных. Например, при установке электрооборудования на высоте более 1500 м.

Внимание! При авиаперевозке КРУЭ поставляются с пониженным избыточным давлением, поэтому требуется дозаправка (см. раздел 8).

9.2. Оперирование коммутационным оборудованием.

Всеми коммутационными аппаратами можно управлять с помощью приводной рукоятки. Внутренние механические блокировки между коммутационными аппаратами предотвращают неверное манипулирование.

Трехпозиционный разъединитель присоединения V можно вывести из положения разъединителя только при отключенном положении выключателя. После этого выключатель может быть включен только для испытаний.

Возможна установка дополнительных блокировок с навесными замками.

Привод заземлителя мгновенного действия и обеспечивает быстрое включение. Заземлитель включается поворотом рукоятки привода по часовой стрелке и отключается поворотом рукоятки против часовой стрелки.

Для включения выключателя нагрузки или силового выключателя должен быть взведен пружинный механизм. Для этого необходимо повернуть рукоятку привода по часовой стрелке. Затем для включения надо нажать зеленую кнопку.

Механизмы приводов выключателей снабжены системой, предотвращающей совершение ошибочного немедленного повторного включения аппаратов.

9.2.1. Указатели положений коммутационных аппаратов.

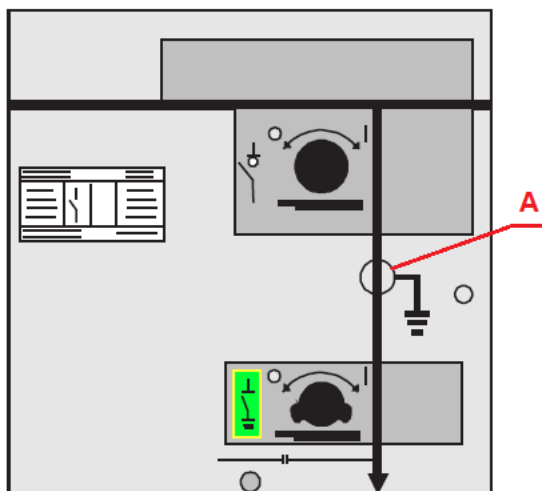


Рис. 67. Указатели положений коммутационных аппаратов присоединения I.
А: Трехпозиционный выключатель нагрузки

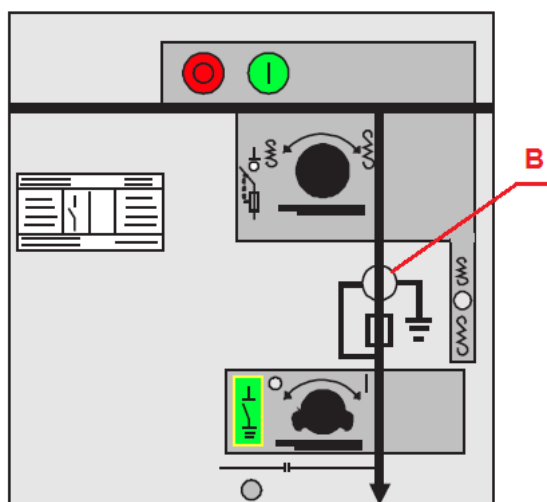


Рис. 68. Указатели положений коммутационных аппаратов присоединения F.
В: Трехпозиционный выключатель нагрузки

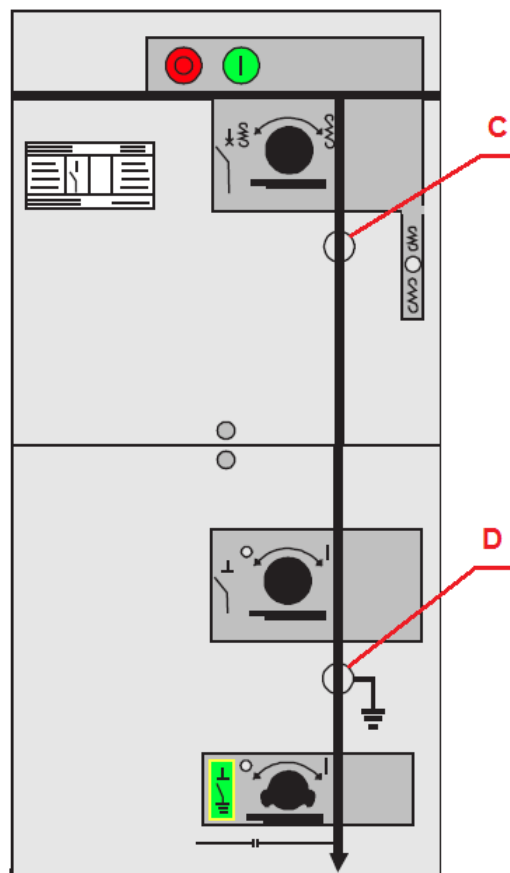
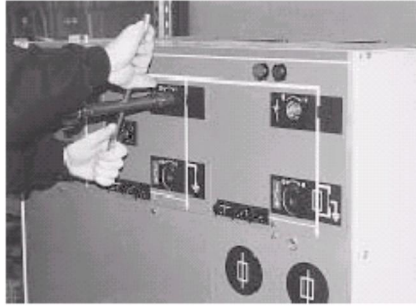


Рис. 69. Указатели положений коммутационных аппаратов присоединения V.
С: Выключатель
D: Трехпозиционный разъединитель

9.2.2. Оперирование выключателем нагрузки.



Включение: Поверните рукоятку привода по часовой стрелке.

Отключение: Поверните рукоятку привода против часовой стрелки.

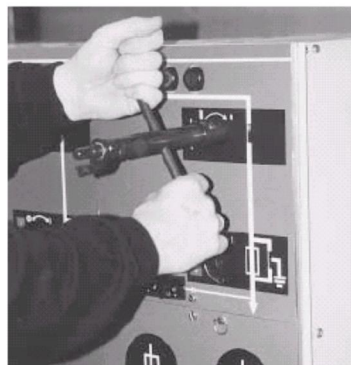
9.2.3. Оперирование заземлителем.



Включение: Поверните рукоятку привода по часовой стрелке.

Отключение: Поверните рукоятку привода против часовой стрелки.

9.2.4. Оперирование выключателем нагрузки с предохранителями.



Включение: Поверните рукоятку привода по часовой стрелке для взвода пружины включения/отключения. Затем нажмите на зеленую кнопку.

Отключение:

(А) Нажмите на красную кнопку.

(В) В конфигурации с силовым выключателем, отключение может быть осуществлено по сигналу устройства релейной защиты, в конфигурации с выключателем нагрузки с предохранителем отключение выключателя нагрузки может быть осуществлено от воздействия ударного элемента предохранителя.

9.3. Дополнительное оборудование.

В качестве дополнительного оборудования в КРУЭ применяются устройства емкостной индикации напряжения (см. 1.2.25.) и тока КЗ (см. 1.2.26.), устройства дистанционного управления и телемеханизации (см. 1.2.28.), системы блокировок (см. 1.2.27.).

9.4. Моторный привод.

Механизмы привода выключателей нагрузки, разъединителей, вакуумных выключателей, заземлителей расположены за передней панелью.

Стандартно механизм привода управляется вручную, но дополнительно можно установить и моторный привод. Привод заземлителя приводится в действие только вручную.

Моторный привод легко устанавливается на уже работающее оборудование.

9.5. Испытание кабелей.

Возможны два способа испытания кабелей: с использованием испытательных втулок (А на рис. 70) (дополнительное оборудование) и непосредственно на кабельных вводах (в случае, если втулки не установлены).

Испытания кабелей с использованием испытательных втулок проводятся в соответствии с нижеприведённым перечнем операций:

1. Проверьте отсутствие напряжения на кабельных вводах при помощи индикатора.
2. Включите заземлитель.
3. Откройте крышку отсека с втулками для испытания кабелей.
4. Подключите испытательное оборудование к соответствующим клеммам.
5. Снимите заземляющую пластину.
6. Проведите испытания кабелей.
7. Установите обратно заземляющую пластину.
8. Отсоедините испытательное оборудование.
9. Закройте крышку отсека.
10. Отключите заземлитель.

В случае, если втулки не установлены, испытание кабелей может проводиться непосредственно на кабельных вводах. Для уточнения возможности и деталей этой процедуры обратитесь к документации, поставляемой производителями кабельных адаптеров

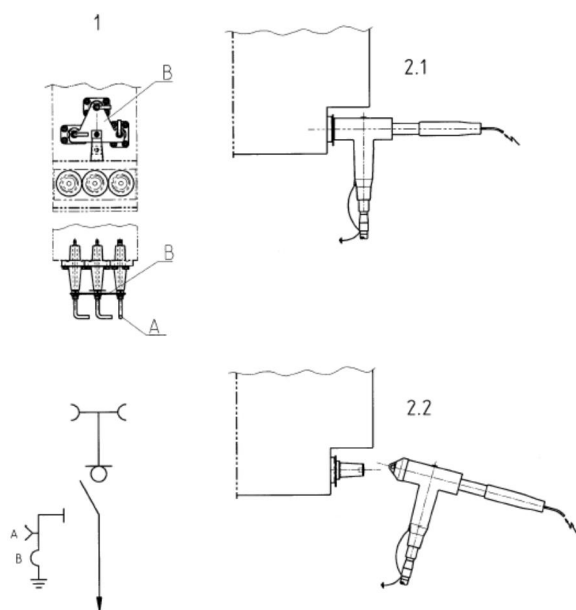


Рис. 70. Подключение испытательных втулок и кабельных адаптеров при испытании кабелей.

1. Испытания кабелей с использованием испытательных втулок.
- 2.1. Испытания кабелей с использованием кабельного адаптера. Кабельный адаптер подключен.
- 2.2. Испытания кабелей с использованием кабельного адаптера. Кабельный адаптер отсоединен.

10. Техническое обслуживание.

Все элементы, находящиеся в баке с элегазом, являются необслуживаемыми на протяжении всего срок службы. Бак изготовлен из нержавеющей стали.

Если панели поцарапались или повредились, то поврежденные места нужно закрыть краской во избежание коррозии.

Элементы, расположены вне бака с элегазом за передней панелью, являются обслуживаемыми. Расположены вне бака с элегазом дает возможность доступа к оборудованию и облегчает его замену в случае необходимости. Детали, размещенные снаружи, обработаны для предотвращения коррозии. Подвижные части смазаны на заводе-изготовителе на весь срок службы. В тяжелых условиях эксплуатации (пыль, песок и загрязнения) обязателен осмотр и уход, иногда потребуется замена оборудования. Проверяйте, чтобы смазка не была смыта или стерта с подвижных механических частей.

RM PLUS – это герметизированные системы, находящиеся под избыточным давлением, которые обычно не требуют специальных проверок. Тем не менее давление газа на манометре всегда должно проверяться перед включением оборудования.

Габаритные размеры, массы и схемы главных цепей RM PLUS

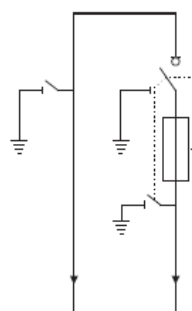
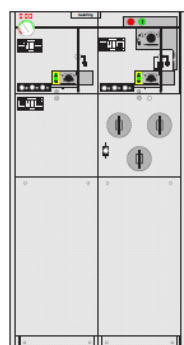
Моноблок

Вид спереди

Схема главных цепей

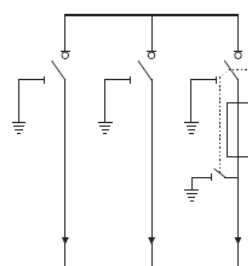
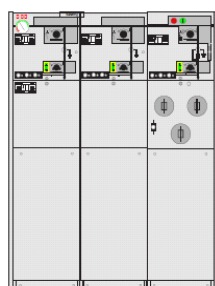
Габариты

DeF



Глубина: 765 мм
Ширина: 696 мм
Высота: 1336 мм

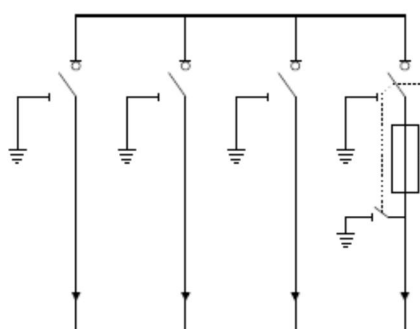
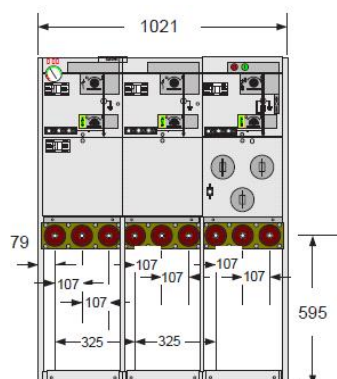
Масса: 300 кг



Глубина: 765 мм
Ширина: 1021 мм
Высота: 1336 мм

Масса: 450 кг

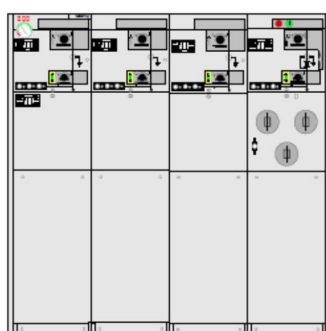
IIF



Глубина: 765 мм
Ширина: 1346 мм
Высота: 1336 мм

Масса: 600 кг

IIIF



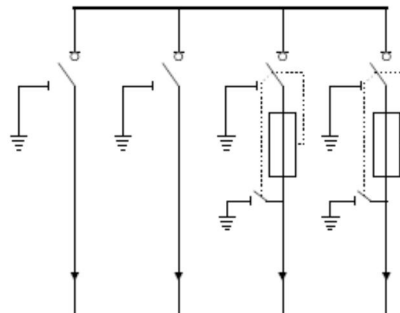
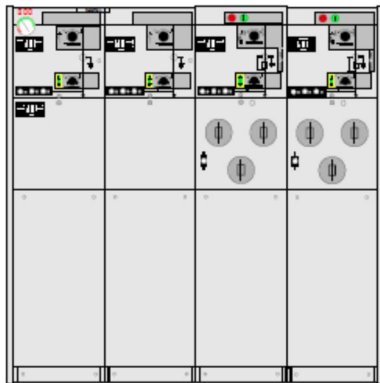
Моноблок

Вид спереди

Схема главных цепей

Габариты

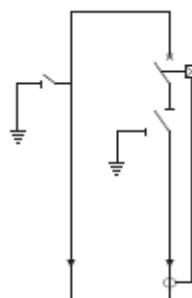
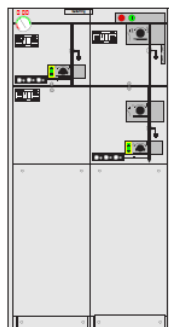
IIF



Глубина: 765 мм
Ширина: 1346 мм
Высота: 1336 мм

Масса: 600 кг

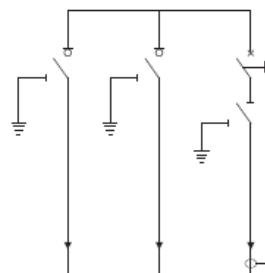
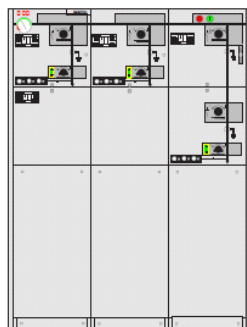
DeV



Глубина: 765 мм
Ширина: 696 мм
Высота: 1336 мм

Масса: 300 кг

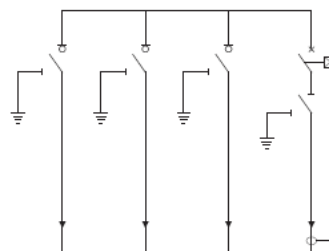
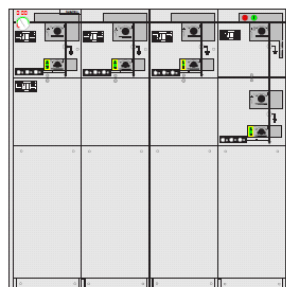
IIV



Глубина: 765 мм
Ширина: 1021 мм
Высота: 1336 мм

Масса: 450 кг

IIIV



Глубина: 765 мм
Ширина: 1346 мм
Высота: 1336 мм

Масса: 600 кг

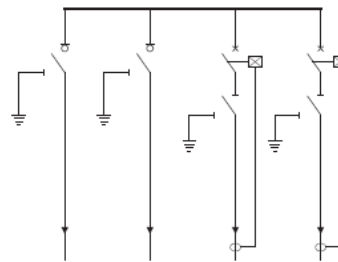
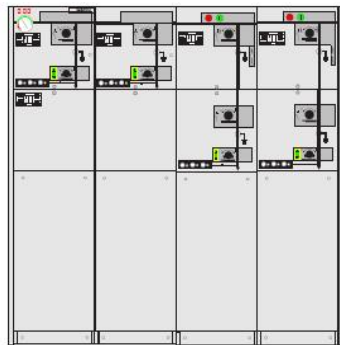
Моноблок

Вид спереди

Схема главных цепей

Габариты

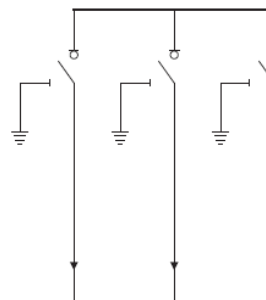
IIVV



Глубина: 765 мм
Ширина: 1346 мм
Высота: 1336 мм

Масса: 600 кг

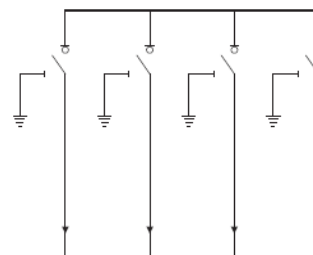
III



Глубина: 756 мм
Ширина: 1346 мм
Высота: 1336 мм

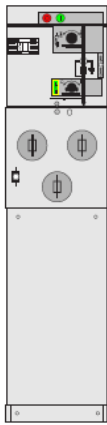
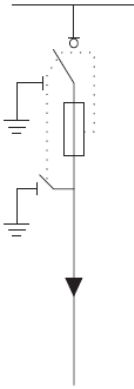
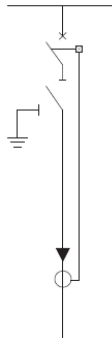
Масса: 450 кг

IIII

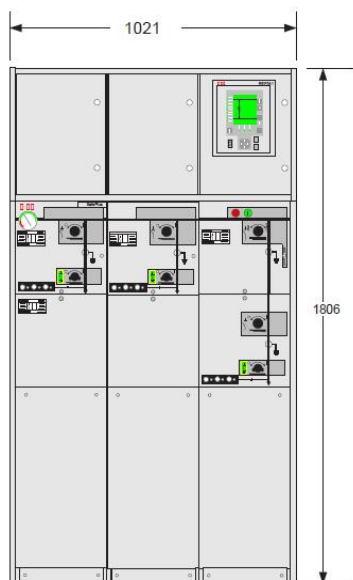


Глубина: 756 мм
Ширина: 1346 мм
Высота: 1336 мм

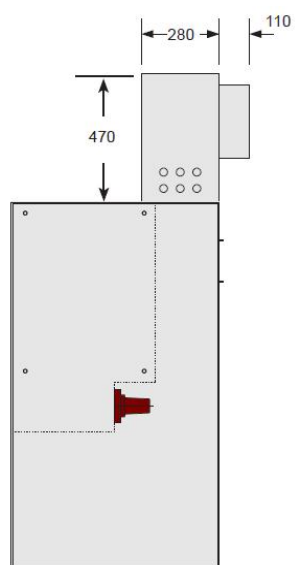
Масса: 600 кг

Исполнение	Вид спереди	Схема главных цепей	Габариты, масса
I			Глубина: 756 мм Ширина: 325 мм Высота: 1336 мм Масса: 150 кг
F			Глубина: 756 мм Ширина: 325 мм Высота: 1336 мм Масса: 150 кг
V			Глубина: 765 мм Ширина: 325 мм Высота: 1336 мм Масса: 150 кг

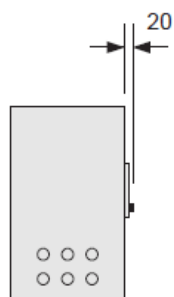
Отсек низковольтного оборудования с релейной защитой



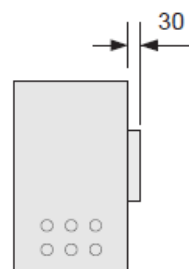
Отсек низковольтного оборудования с
REF541



Отсек низковольтного оборудования с
REF541

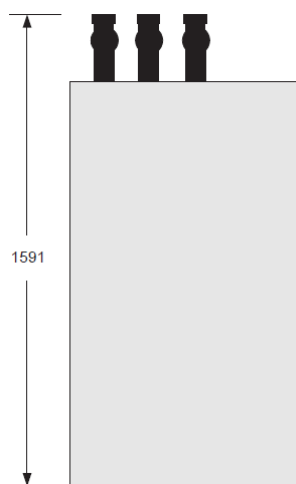


Отсек низковольтного оборудования с
REF542plus

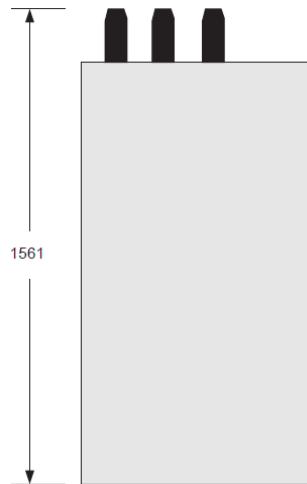


Отсек низковольтного оборудования с
REF610

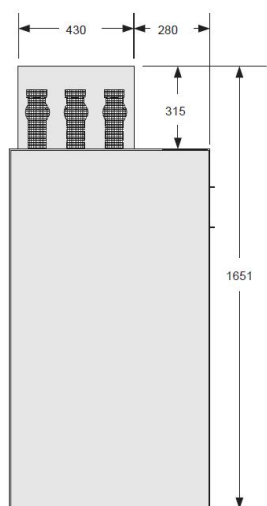
Внешние шины



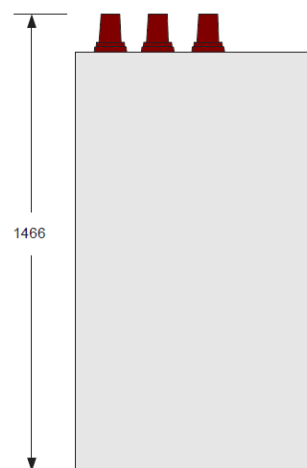
Внешние шины



Подготовлено для будущего расширения, с заглушками

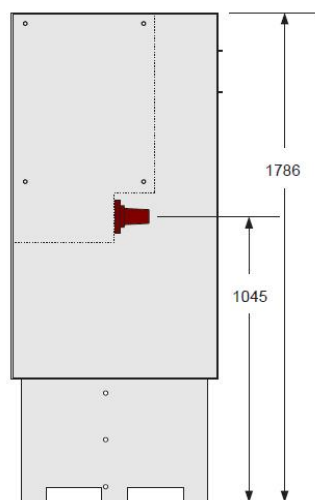


Защитный короб

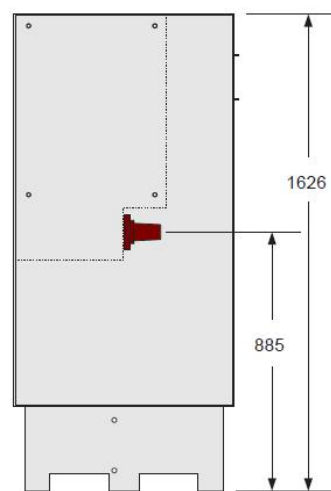


Вводы для подключения внешних шин

Основания

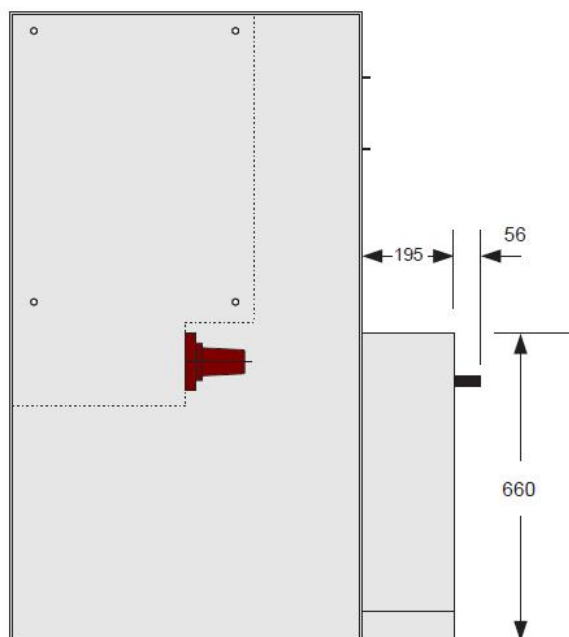


Основание высотой 450 мм

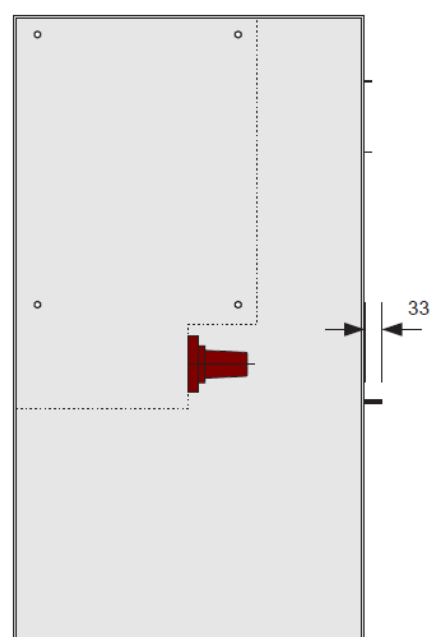


Основание высотой 290 мм

Специальные крышки кабельных отсеков



Крышка кабельного отсека для подключения 2-х кабеле на фазу и ОПН



Дугостойкая крышка кабельного отсека

Дополнительное оборудование RM PLUS

- Изоляторы внешних сборных шин.
- Изоляторы при боковом соединении (400 А) (только присоединения I, F и De).
- Изоляторы для испытания кабелей, включая устройство заземления (только присоединения I и De).
 - Изоляторы кабелей (для интерфейсов A, B, C и D).
 - Крышка кабельного отсека, имеющая взаимоблокировку с заземлителем.
 - Блокировка отсека испытания кабелей.
 - Ликвидатор электрической дуги с передачей сигнала (1 НО) к терминалам по кабелям (1 на бак с элегазом).
 - Передача сигнала (1 НО) от датчика давления к терминалам по кабелям (1 на бак с элегазом).
 - Пружинный механизм привода выключателя нагрузки с защелкой.

Дополнительное оборудование для модернизации RM PLUS

- Манометр контроля давления элегаза (с температурной компенсацией).
 - Встраиваемое устройство контроля и мониторинга.
 - Встраиваемая батарейка и зарядное устройство.
 - Оборудование для обеспечения моторизированных операций.
 - Катушка отключения.
 - Катушка отключения и включения.
 - Вторичные контакты положения выключателя нагрузки (2 НО + 2 НЗ).
 - Вторичные контакты положения вакуумного выключателя (2 НО + 2 НЗ).
 - Вторичные контакты положения разъединителя (2 НО + 2 НЗ).
 - Вторичные контакты положения заземлителя (2 НО + 2 НЗ).
 - Вторичный контакт срабатывания предохранителя (1 НО).
 - Вторичный контакт отключения вакуумного выключателя (1 НО).
 - Емкостная система индикации напряжения.
 - Индикация короткого замыкания.
 - Крышка кабельного отсека со смотровым окном.
 - Крышка кабельного отсека.
 - Дугостойкая крышка кабельного отсека.
 - Крышка кабельного отсека в случае подключения 2-х кабелей на фазу,
- ОПН.
- Более глубокое основание.
 - Надстройка для подключения сверху.
 - Держатели кабелей, немагнитные или магнитные.
 - Система блокировки Ronis.

Оборудование RM PLUS

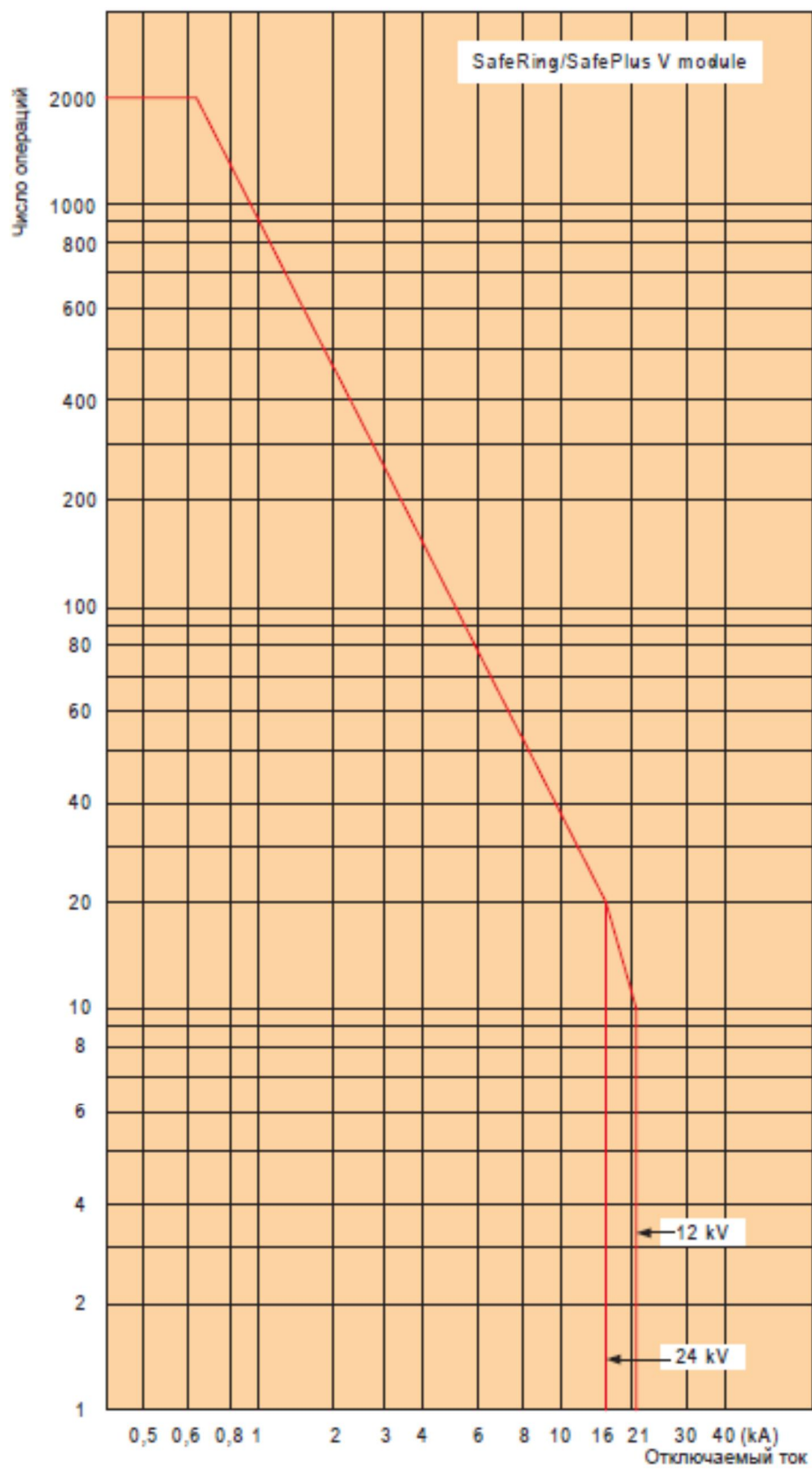
Модуль	Стандартное оборудование	Дополнительное оборудование	Дополнительное оборудование для модернизации
I	- Трехпозиционный выключатель нагрузки и заземлитель - Привод с двумя отдельными валами для функций отключения нагрузки и заземления - Индикация положения выключателя нагрузки и заземлителя - Горизонтальные вводы подключения кабелей интерфейса С (болтовые присоединения серии 400) со встроенным делителем для индикатора напряжения - Крышка кабельного отсека с возможностью установки ограничителей перенапряжения (ОПН) типа Raychem RDA и адаптера ABB Kabeldon для подключения двух параллельных кабелей - Сборные шины 630 А - Заземляющая шина	- Вводы для присоединения внешних шин сверху - Изоляторы для расширения (400 А) - Испытательные втулки для испытания кабеля (включая заземляющую пластину) - Кабельные вводы: Интерфейс В (серия 400 штеккерная, $I_n=400$ А); Интерфейс С (серия 400 болтовая) с комбинсатором со встроенным емкостным делителем для индикатора напряжения и сенсоры для телеизмерений тока и напряжения; Интерфейс D (серия 400 болтовая) - Крышка кабельного отсека, имеющая взаимоблокировку с заземлителем - Блокировка отсека испытания кабелей - Дугостойкие и блокируемые крышки кабельных отсеков - Ликвидатор электрической дуги (1НО) с передачей сигнала к терминалу по кабелям (один на бак с элегазом) - Сигнальный контакт (1НО) ликвидатора электрической дуги, подключенный к терминалу (один на бак с элегазом) - Пружинный механизм привода выключателя нагрузки с защелкой	- Моторный привод для выключателя нагрузки - Низковольтный отсек/ верхний отсек для ввода вторичных цепей - Основание (глубина 290 или 450 мм) - Вторичные контакты положения выключателя нагрузки и заземлителя - Емкостной индикатор напряжения, НR-модуль (система индикации напряжения) со встроенными индикаторными лампами - Индикаторные лампы, на 3 фазы VIM-3 - Индикаторная лампа, на 1 фазу, VIM-1 - Индикаторы короткого замыкания Horstmann Alpha/E - Индикаторы короткого замыкания и замыкания на землю Horstmann CN-A - Система блокировки типа Ronis - Внешние датчики тока для телеизмерений - Крышка кабельного отсека: с окном; в случае подключения 2-х кабелей на фазу, ОПН; дугостойкая (если на существующей крышке стоит блокировка); дугостойкая с блокировкой - Держатели кабелей, немагнитные или магнитные - Заземляющая шина для ОПН типа Raychem RDA

Модуль	Стандартное оборудование	Дополнительное оборудование	Дополнительное оборудование для модернизации
F	- Трехпозиционный выключатель нагрузки. Функция заземлителя имеет механическую связь с нижним заземлителем - Индикация положения выключателя нагрузки и заземлителя - Привод с двумя пружинами для оперирования выключателем нагрузки - Общий механизм управления заземлителями - Держатели для предохранителей типа DIN. Доступны только при включенных заземлителях - Плавкая вставка. Параметры трансформатора: 12 кВ, до 125 А для предохранителей типа CEF 24 кВ, до 63 А для предохранителей типа CEF - Кассеты с предохранителями - Оптическая индикация срабатывания предохранителей - Горизонтальные вводы для подключения кабелей со штекерным присоединением интерфейса А (серия 200) и встроенным конденсатором для индикатора напряжения - Крышка кабельного отсека с возможностью установки ОПН типа Raychem RDA и подключения двух кабелей на фазу с адаптерами ABB Kabeldon - Сборные шины на 630 А - Заземляющая шина	- Вводы для присоединения внешних шин сверху - Вывод для присоединения внешних шин сбоку (400 А) - Кабельные вводы Интерфейс В (серия 400 штеккерная, $I_n=400$ А) Интерфейс С (серия 400 болтовая) Интерфейс С (серия 400 болтовая) с комбинсенсами со встроенными экранами для индикации напряжения и датчиками для контроля тока и напряжения - Крышка кабельного отсека, имеющая взаимоблокировку с заземлителем - Сигнальный контакт (1НО) внутреннего датчика давления, подключенный к терминалу (один на бак с элегазом)	- Моторный привод для выключателя нагрузки - Низковольтный отсек/ верхний отсек для ввода вторичных цепей - Основание (глубина 290 или 450 мм) - Вторичные контакты положения выключателя нагрузки, заземлителя и срабатывания предохранителя - Емкостной индикатор напряжения, НR-модуль (система индикации напряжения) со встроенными индикаторными лампами - Индикаторные лампы, на 3 фазы VIM-3 - Индикаторная лампа, на 1 фазу, VIM-1 - Катушка отключения - Катушкой отключения и включения - Крышка кабельного отсека: с окном; в случае подключения 2-х кабелей на фазу, ОПН; дугостойкая (если на существующей крышке стоит блокировка); дугостойкая с блокировкой - Держатели кабелей, немагнитные или магнитные - Заземляющая шина для ОПН типа Raychem RDA - Блокировка с ключом типа Ronis на заземлителе

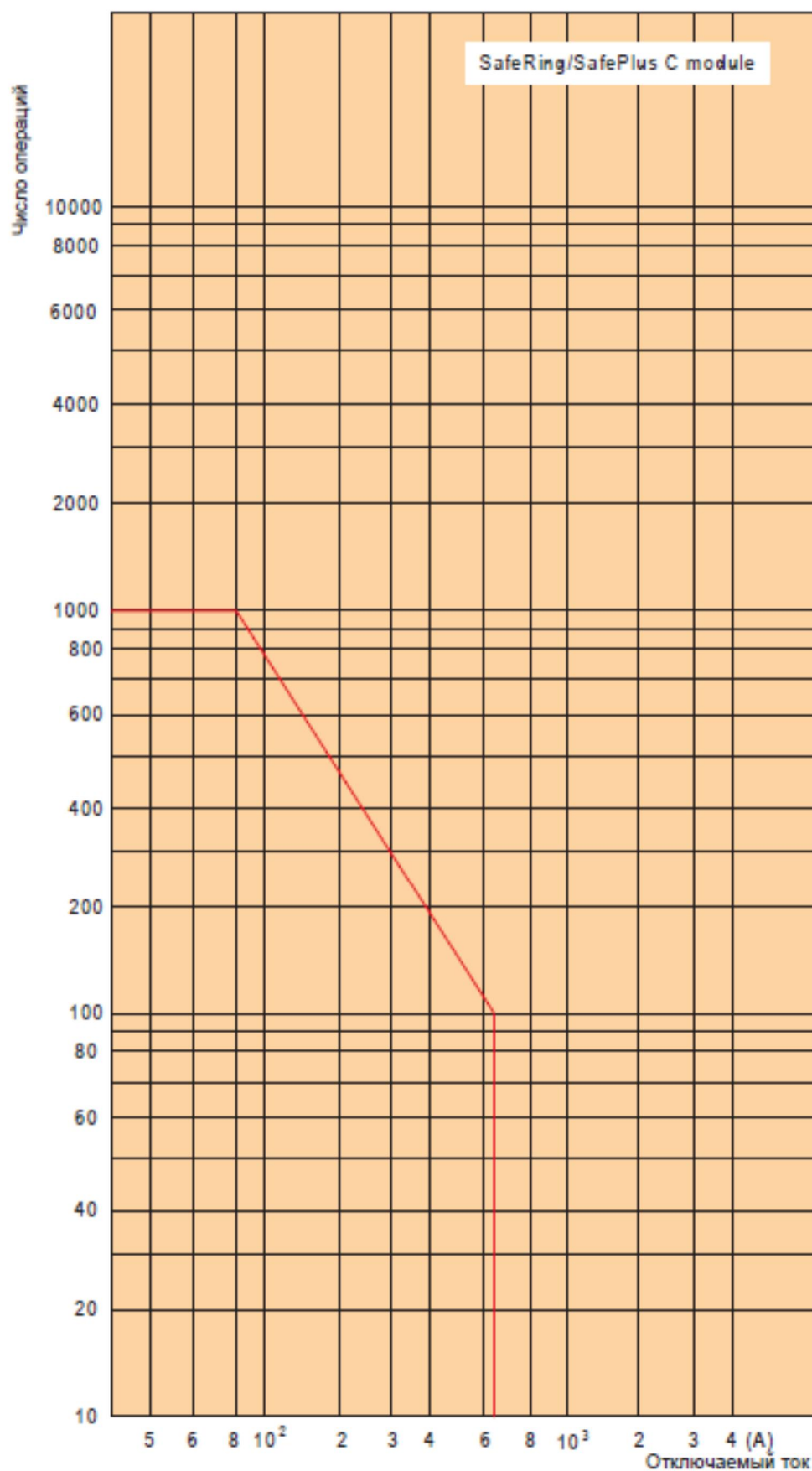
Модуль	Стандартное оборудование	Дополнительное оборудование	Дополнительное оборудование для модернизации
V	- Вакуумный выключатель на 200 А для защиты трансформатора или на 630 А для защиты линии - Двухпозиционный привод вакуумного выключателя с двумя пружинами - Трехпозиционный разъединитель (с функцией заземления) за вакуумным выключателем - Трехпозиционный привод разъединителя (с функцией заземления) с одной пружиной - Взаимоблокировка вакуумного выключателя и трехпозиционного разъединителя (с функцией заземления) - Индикация положения вакуумного выключателя и разъединителя (с функцией заземления) - Автономная микропроцессорная релейная защита с проходными трансформаторами тока, устанавливаемыми на кабелях (только стандартные на 200 А) - Катушка отключения для срабатывания от защиты - Горизонтальные вводы для подключения кабелей спереди: интерфейс А (серия 200 штеккерная) для вакуумного выключателя на 200 А со встроенной емкостью для индикатора напряжения; интерфейс С (серии 400 болтовая) для вакуумного выключателя на 630 А со встроенной емкостью для индикатора напряжения - Крышка кабельного отсека с возможностью установки ОПН типа Raychem RDA и подключения двух кабелей на фазу с адаптерами ABB Kabeldon - Сборные шины на 630 А - Заземляющая шина	- Вводы для присоединения внешних шин сверху - Кабельные вводы - Интерфейс В (серия 400 штеккерная) - Интерфейс D (серия 400 болтовая) - Интерфейс С (серия 400 болтовая) с комбинсенсорами со встроенными делителями напряжения для индикации напряжения и встроенными датчиками для контроля тока и напряжения - Крышка кабельного отсека, имеющая взаимоблокировку с заземлителем - Ликвидатор электрический дуги (только для вакуумного выключателя на 630 А) с сигнальным контактом (1НО), соединенным проводами с терминалами (один на бак с элегазом) - Сигнальный (1НО) ликвидатора электрической дуги, подключенный проводами к терминалу (один на бак с элегазом)	- Моторный привод вакуумного выключателя - Низковольтный отсек/ верхний отсек для ввода вторичных цепей - Основание (глубина 290 или 450 мм) - Вторичные контакты положения вакуумного выключателя 2НО + 2НЗ, разъединителя 2НО + 2НЗ, заземлителя 2НО + 2НЗ, сигнализации срабатывания вакуумного выключателя 1НО - Емкостной индикатор напряжения, НР-модуль (система индикации напряжения) со встроенными индикаторными лампами - Индикаторные лампы, на 3 фазы, VIM-3 - Индикаторная лампа, на 1 фазу, VIM-1 - Катушка отключения - Катушкой отключения и включения - Крышка кабельного отсека: с окном; в случае подключения 2-х кабелей на фазу, ОПН; дугостойкая (если на существующей крышке стоит блокировка); дугостойкая с блокировкой - Держатели кабелей, немагнитные или магнитные - Блокировка с ключем типа Ronis на трехпозиционном разъединителе (с функцией заземления) - Современные устройства релейной защиты серий SPAJ, REF и других

Модуль	Стандартное оборудование	Дополнительное оборудование	Дополнительное оборудование для модернизации
Mt	• 3, соответствующих DIN 42600, трансформатора тока узкого исполнения с ребрами • 3, соответствующих DIN, однополюсных трансформатора напряжения узкого исполнения • Подключение высоковольтных кабелей к модулю осуществляется с помощью адаптеров Elastimold, 3M, Pirelli, Raychem, Kabeldon и др. • Соединение высоковольтных кабелей внутри модуля посредством стандартных планок		

Кривая отключающей способности присоединения V



Кривая отключающей способности присоединения I



Характеристики предохранителей и кабельного отсека

1	Длина стандартного предохранителя	мм	442 (для более коротких необходим адаптер)
2	Габариты соответствуют стандарту		В соответствии с DIN 43625
3	Ун.р. 12 кВ	A	125
4	Ун.р. 24 кВ	A	63
	<i>Кабельный отсек для подключения кабелей посредством термоусадочных адаптеров</i>		
5	Межфазное расстояние	мм	107
6	Расстояние между фазой и землей	мм	54,5
7	Расстояние между фазой и землей по поверхности изолятора	мм	120
8	Тип кабельных адаптеров		Угловые
9	Возможность проведения испытаний кабелей		Есть

Выполняемые коммутационные операций, ресурсы и характеристики оболочки

1	Управление выключателем нагрузки		Рукоятка
2	Управление выключателем нагрузки с предохранителями / силовым выключателем		Рукоятка, кнопки
3	Цикл операций силового выключателя (модуль V)		O – 3мин-BO-3мин-BO
4	Цикл операций силового выключателя (модуль СВ)		O - 0,3 сек – CO – 3 мин - CO
5	Время отключения силового выключателя		Примерно 75мс
6	Время включения силового выключателя		Примерно 40 – 60мс
7	Механический ресурс выключателя нагрузки	BO	1000
8	Механический ресурс заземлителя	BO	1000
9	Механический ресурс силового выключателя (модуль V)	BO	2000
10	Механический ресурс силового выключателя (модуль СВ)	BO	30000
11	Принцип действия заземляющего разъединителя		3-х позиционный комбинированный переключатель / заземлитель
12	<i>Выключатель нагрузки:</i> Номинальное число отключений тока короткого замыкания (Класс ЕЗ)		5
13	Номинальное число отключений тока нагрузки		100
14	<i>Степень защиты:</i> Токоведущие части , контейнер с элегазом		IP 67
15	Передняя крышка		IP 2XC
16	Крышка кабельного отсека		IP 3X
17	Класс защиты отсека предохранителей		IP 67
18	<i>Цвета:</i> Передние крышки		RAL 7035
19	Боковые стенки и крышки кабельных отсеков		RAL 7035

Производитель:

ООО "Легир Плюс"
Республика Беларусь, 223229 Минская обл.,
Червенский р-н, Смиловичский с/с,
д. Кулики, ул. Садовая, 5а, ком. 11
тел. (017) 392-32-38(39)