

Алматы (7273)495-231  
Ангарск (3955)60-70-56  
Архангельск (8182)63-90-72  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Благовещенск (4162)22-76-07  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Владикавказ (8672)28-90-48  
Владимир (4922) 49-43-18  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89

Ижевск (3412)26-03-58  
Иваново (4932)77-34-06  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Коломна (4966)23-41-49  
Кострома (4942)77-07-48  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Курган (3522)50-90-47  
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Ноябрьск (3496)41-32-12  
Новосибирск (383)227-86-73  
Ноябрьск (3496)41-32-12  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Петрозаводск (8142)55-98-37  
Псков (8112)59-10-37

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Саранск (8342)22-96-24  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Сыктывкар (8212)25-95-17  
Сургут (3462)77-98-35  
Тамбов (4752)50-40-97

Тверь (4822)63-31-35  
Тольяти (8482)63-91-07  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)33-79-87  
Тюмень (3452)66-21-18  
Улан-Удэ (3012)59-97-51  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Чебоксары (8352)28-53-07  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Чита (3022)38-34-83  
Якутск (4112)23-90-97  
Ярославль (4852)69-52-93

Киргизия (996)312-96-26-47

Россия (495)268-04-70

Казахстан (772)734-952-31

<https://raton.nt-rt.ru> || [rnv@nt-rt.ru](mailto:rnv@nt-rt.ru)

## Комплектное распределительное устройство с элегазовой изоляцией

# КРУЭ серии RTN24-M(S,D)

Назначение изделия.....	5
Общие технические параметры КРУЭ.....	8
Варианты установки.....	10
Установочные размеры.....	12
Варианты компоновки ячеек.....	16
Принципиальная конструкция ячейки RTN24-MS .....	20
Вакуумный силовой выключатель ячейки RTN24-MS .....	21
Трехпозиционный разъединитель –заземлитель ячейки RTN24-MS .....	23
Трехпозиционный выключатель нагрузки ячейки RTN24-MS .....	24
Приводы для трехпозиционного разъединителя-заземлителя / ВН ячейки RTN24-MS .....	25
Отсек высоковольтных предохранителей ячейки RTN24-MS.....	26
Сборные шины ячейки RTN24-MS .....	27
Подключение ячеек RTN24-MS.....	28
Трансформатор тока ячейки RTN24-MS.....	29
Трансформатор напряжения ячейки RTN24-MS.....	30
Принципиальная конструкция ячейки RTN24-MD .....	31
Коммутационная аппаратура ячейки RTN24-MD .....	32
Вакуумный силовой выключатель ячейки RTN24-MD.....	33
Отсек высоковольтных предохранителей ячейки RTN24-MD .....	35
Сборные шины ячейки RTN24-MD.....	36
Подключение ячеек RTN24-MD.....	37
Трансформатор тока ячейки RTN24-MD.....	38
Трансформатор напряжения ячейки RTN24-MD .....	39

## Устройство комплектное распределительное с элегазовой изоляцией КРУЭ серии RTN24-М

Устройства комплектные распределительные с элегазовой изоляцией КРУЭ серии RTN24-М, изготавливаемые ОАО "Ратон", используются для приема и распределения электрической энергии на трансформаторных и распределительных подстанциях, а также для выполнения задач коммутации в промышленности.

Область применения охватывает номинальные напряжения до 24 кВ и номинальные токи до 2500 А.

### ПРЕИМУЩЕСТВО

В отличие от КРУ с воздушной изоляцией в КРУЭ серии RTN24-М вакуумные дугогасительные камеры расположены в герметичных сварных резервуарах из нержавеющей стали, заполненных элегазом ( $SF_6$ ), что обеспечивает двойную изоляцию токоведущих частей и делает КРУЭ нечувствительными к воздействию агрессивных окружающих сред, защищенными от проникновения инородных тел, независимыми от высоты установки, компактными, простыми в обслуживании, значительно более безопасными в эксплуатации и надежными в работе.

В отличие от КРУЭ других производителей использование в КРУЭ серии RTN24-М, расположенных вне резервуара втычных, однополюсной конструкции, изолированных с внутренним и наружным экранирующими слоями сборных шин и устанавливаемых вне первичного герметизированного корпуса (резервуара) измерительных трансформаторов (тока и напряжения) позволяет, без работ с  $SF_6$ , оперативно производить замену как самих ячеек полностью, так и измерительных трансформаторов на ячейки и трансформаторы с отличными (другими) техническими характеристиками.

Использование металлического сильфона для передачи усилий от приводов к полюсам вакуумного выключателя и полюсам трехпозиционного разъединителя-заземлителя выгодно отличает ячейки серии RTN24-М от КРУЭ других производителей, в которых усилие передается с помощью вала через изоляционный уплотнитель, что уменьшает срок герметизации.

Ресурс вакуумных силовых выключателей, применяемых в КРУЭ, составляет 10 000 коммутационных циклов до технического обслуживания.



# НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

КРУЭ со стационарно установленным силовым выключателем модульной конструкции применяется на трансформаторных подстанциях, а также для выполнения задач коммутации в промышленности.

Область применения охватывает номинальные напряжения до 24 кВ и номинальные токи до 2500 А. В распределительных сетях на напряжение до 24 кВ (до 15 кВ) допускается максимальный ток короткого замыкания до 25 кА (31,5 кА).

В качестве изоляционного газа используется гексафторид серы SF<sub>6</sub> (элегаз). Элегаз изолирует находящиеся под напряжением детали друг от друга и от стенки резервуара.

В ячейках с выключателем нагрузки элегаз служит также для гашения дуги.

КРУЭ поставляется заполненным элегазом и готовым к эксплуатации. Заполненный объем элегаза указан на паспортной табличке и рассчитан на весь срок службы КРУЭ. При первичном монтаже и при дальнейшем расширении КРУЭ не требуется никаких работ по элегазу.

*При использовании по назначению КРУЭ обеспечивают высокую степень безопасности, в том числе благодаря блокировкам и размещению частей, находящихся под напряжением, в металлическом резервуаре, исключая случайное и (или) ошибочное попадание под напряжение.*

## **ТЕХНИКА**

Готовое к эксплуатации КРУЭ с металлическим герметичным резервуаром и металлическими переборками предназначено для установки в помещениях. Сварной газонепроницаемый резервуар со встроенным отсеком выключателей с элегазовой изоляцией изготовлен из нержавеющей стали.

В КРУЭ применяется:

- однополюсная изоляция кабельных подключений и сборных шин;
- изолированная силиконовым каучком экранированная система сборных шин;
- кабельное подключение, не нуждающееся в техническом обслуживании и производимое как с передней, так и с задней стороны через штекерные адаптеры.

Монтаж и расширение изделия осуществляется без работ с элегазом.

## **Безопасность обслуживающего персонала**

Личная безопасность при эксплуатации КРУЭ обеспечивается благодаря:

- получению доступа к высоковольтным предохранителям и концевым кабельным муфтам только при заземленных отходящих линиях (опция);
- возможности управления только при закрытом корпусе (для ячеек с высоковольтными предохранителями);
- опросным блокировкам;
- емкостной системе контроля отсутствия напряжения;
- заземлению фидеров с помощью заземлителя. Возможно включение заземлителя на короткое замыкание;
- стойкости к воздействию аварийной дуги – стойкое к давлению исполнение отсеков для подключений, канал для сброса давления расположен сзади (при свободной установке).

## **Экономичность**

КРУЭ имеет низкие затраты и высочайшую готовность к эксплуатации благодаря:

- отсутствию необходимости технического обслуживания;
- независимости от климатических условий;
- минимальной занимаемой площади помещения;
- длительному сроку службы.

## **Надежность**

Надежность в работе КРУЭ обеспечивается благодаря:

- герметичному размещению первичных цепей в резервуарах, что защищает от таких внешних воздействий, как грязь, влага и мелкие животные;
- герметичности сварного резервуара КРУЭ в течение всего срока службы. Расположенные вне резервуара изолированные сборные шины и кабельные адаптеры имеют степень защиты IP 65. Степень защиты корпуса - IP 3XD (опция IP 41);
- доступу к приводам коммутационных аппаратов, расположенным вне резервуара КРУЭ;
- минимальной пожарной нагрузке;
- блокировкам и логическому расположению элементов привода, что исключает ошибочные коммутационные операции;
- индикации с бесконтактным определением наличия элегаза, не зависящей от колебаний температуры и давления окружающей среды и оснащенной сигнальными контактами (1 замыкающий и 1 размыкающий) для выдачи сигнала в схему управления;
- соответствию резервуара КРУЭ стандарту IEC 62 271-200: изолирующий элегаз, которым наполнен резервуар, не требует технического обслуживания.

## Структура условного обозначения КРУЭ серии RTN24-М

RTN24-XX-XX-XXXX / XX-X(М)...X(М)- У3



Пример записи условного обозначения при заказе и в технической документации КРУЭ RTN24, конструктивного исполнения М, с баком от стороннего производителя, на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток 2500 А, номинальный ток короткого замыкания 20 кА, с ячейкой типа «К» без моторизованного привода, вид климатического исполнения У3:

Ячейка RTN24-MS-10-2500/20-К-У3 ТУ ВУ 400052263.056-2016

## ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КРУЭ

Наименование параметра		Значение
		RTN24-M-10 кВ
1	Номинальное напряжение, кВ	6; 10
2	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
3	Номинальное выдерживаемое напряжение промышленной частоты, кВ	Между фазами, между фазами и землей
	изоляция	42кВ/1мин
4	Номинальное выдерживаемое напряжение промышленной частоты, кВ	Между фазами, между фазами и землей
	изоляция	75
5	Номинальный рабочий ток сборной шины, А	1250, 2500
6	Номинальный рабочий ток питающих линий и фидеров, А	630, 1250, 1600, 2000, 2500
7	Ток термической стойкости, кА, при длительности протекания 3 с	16; 20; 25; 31,5
8	Ток электродинамической стойкости, кА:	40, 50, 63, 80
9	Номинальный ток отключения вакуумных выключателей, кА	31,5
10	Электрическая прочность вторичных цепей, (кратковременное переменное напряжение частотой 50 Гц в течении 1 мин), кВ	2
11	Электрическое сопротивление изоляции: - главных цепей, МОм, не менее - вторичных цепей, МОм, не менее	1000
		1
12	Сопротивление главной цепи, мОм	≤300
13	Ресурс по механической стойкости (количество циклов "включение - пауза - отключение В - тп - О без тока в главной цепи) - силовых (вакуумных) выключателей - выключателей нагрузки и разъединителей - заземляющих разъединителей	10000
		5000
		2000
14	Коммутационный ресурс (количество циклов В - тп - О): - силовых (вакуумных) выключателей при номинальном токе главных цепей; - силовых (вакуумных) выключателей при номинальном токе отключения; - выключателей нагрузки при номинальном токе главных цепей; - выключателей нагрузки при номинальном токе отключения.	10000
		100
		2500
		100
15	Номинальная последовательность операций для ячейки типа V	O-0.3c-CO-180c-CO

Продолжение таблицы

Наименование параметра	Значение
	RTN24-M-10 кВ
16 Ход контакта ВВ, мм	4±1
17 Скорость включения вакуумного выключателя, м/с	1±0,2
Скорость отключения вакуумного выключателя, м/с	1,5±0,2
18 Толщина стенок бака с элегазом, мм	3
19 Номинальное давление элегаза, кПа, температуре воздуха 20 <sup>0</sup> С	150
20 Минимальное рабочее давление элегаза, кПа, температуре воздуха 20 <sup>0</sup> С	130
21 Интенсивность утечки элегаза (для абсолютного давления газа), не более, %, в год	0,1
22 Срок службы до списания, лет, не менее	30
23 Степень защиты оболочкой по ГОСТ 14254 - герметичного корпуса с элегазом; - с передней стороны шкафа низкого напряжения - с передней стороны кабельного отсека - с передней стороны механической панели управления:	IP65  IP4X IP4X  IP2X
24 Масса отдельной ячейки КРУЭ, кг, не более: - для ячеек на токи 630, 1000, 1250А - для ячеек на токи 2000, 2300, 2500А	800  1400
25 Габаритные размеры ячейки КРУ RTN-24-MS (RTN-24-MD) (ширина x высота x глубина), мм, не более, для номинальных токов: - 630, 1000, 1250А  - 2000, 2300, 2500А	600x2250x1225 (600x2250x1225) 900x2550x1225 (800x2250x1225)

# ВАРИАНТЫ УСТАНОВКИ КРУЭ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ

## **Монтаж КРУЭ:**

- установка вдоль стены;
- свободная установка;
- установка ячеек друг напротив друга соответственно.

## **Размеры помещения**

См. приведенные ниже габаритные чертежи.

## **Высота помещения**

≥ 2800 мм:

- возможно использование всех типов КРУЭ;
- возможно использование всех видов установки;

≤ 2400 мм:

- возможно использование КРУЭ с каналом сброса давления, 31 кА < 3 с;
- сборная шина 2500 А;
- низковольтный отсек 760 мм;
- тип установки - вдоль стены.

## **Размеры дверей**

Размеры дверей зависят от размеров отдельных ячеек.

## **Крепление КРУЭ**

Отверстия в полу и точки крепления КРУЭ см. далее

## **Фундаменты:**

- конструкция из стальных балок
- железобетонный пол с приваренными или прикрученными балками фундамента.



## **Размеры ячеек**

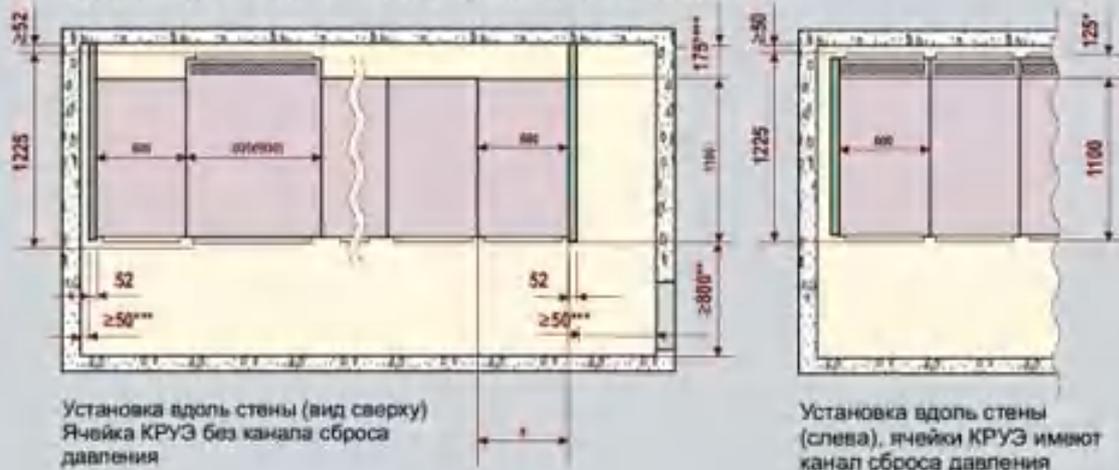
См. далее.

## **Вес**

Ячейки КРУЭ для ≤ 1250 А – около 800 кг.  
Ячейки КРУЭ для > 1250 А – около 1400 кг.

# ВАРИАНТЫ УСТАНОВКИ КРУЭ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ

## Варианты установки КРУЭ с одинарной системой сборных шин

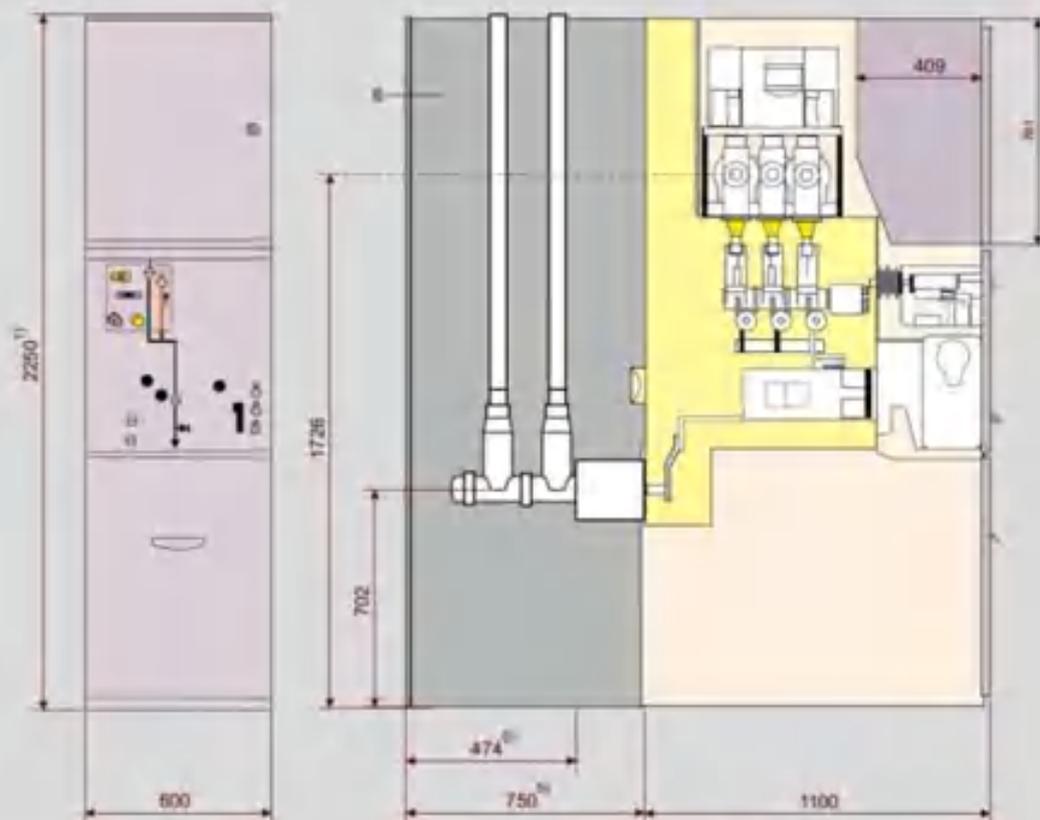


Свободная установка (вид сверху)  
Ячейки КРУЭ с каналом сброса давления

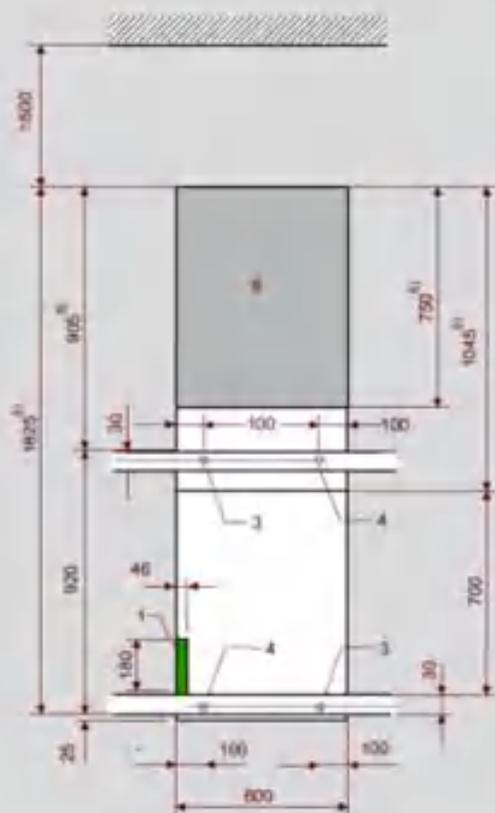
- \* Расположенный сзади канал сброса давления глубиной 125 мм
- \*\* Зависит от национальных стандартов; при расширении / замене ячеек: Рекомендуется оставить технический коридор шириной  $> 1400\text{ мм}$  (для ячеек 600 мм)  $> 1600\text{ мм}$  (для ячеек 900 мм)
- \*\*\* Рекомендуется оставить расстояние до стен слева или справа  $> 500\text{ мм}$
- \*\*\*\* 125 мм при использовании только ячеек 600 мм



# УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ КРУЭ RTN24-MS

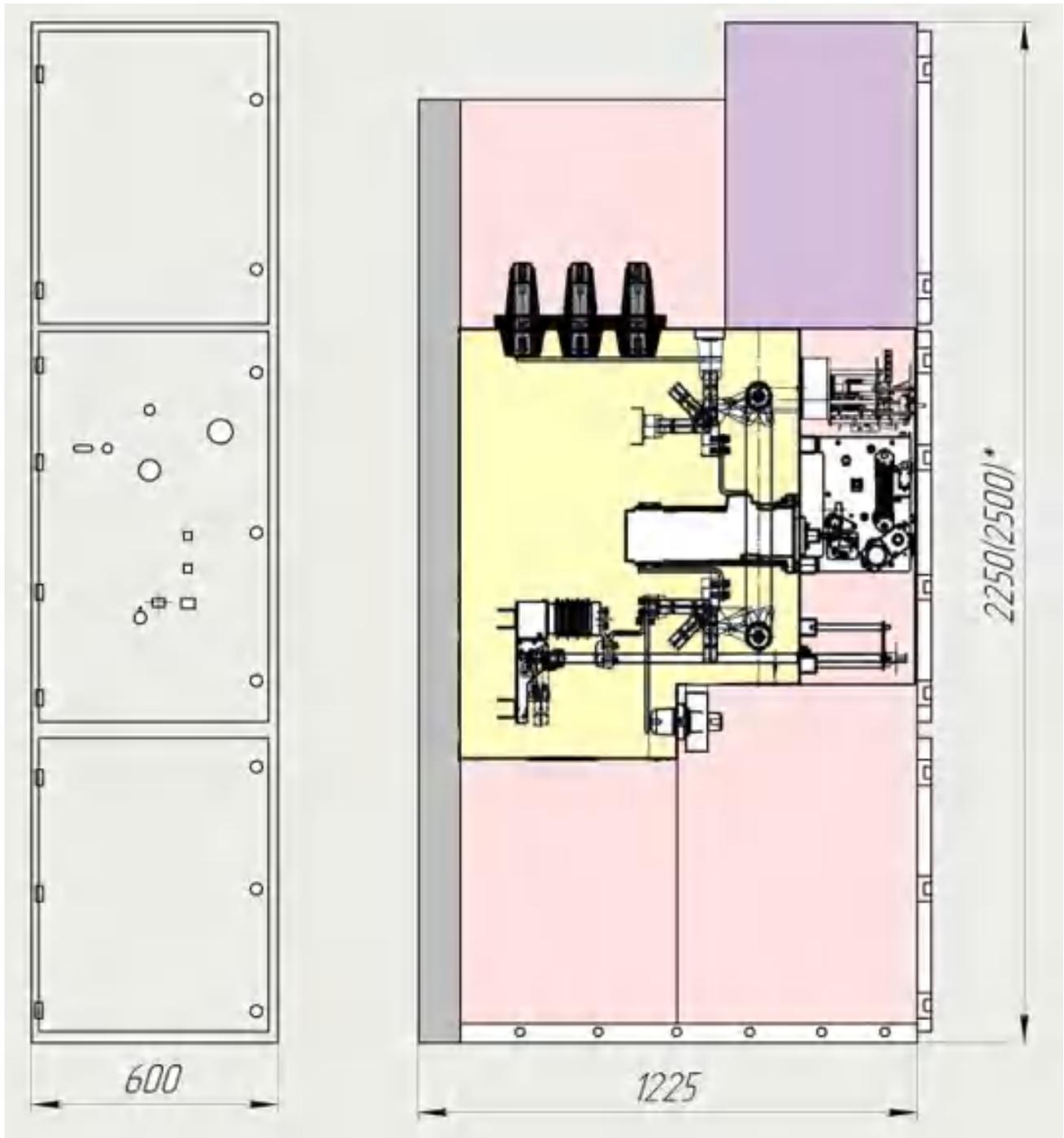


**1250 A**



## УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ КРУЭ RTN24-MD

- на ток 630, 1250 А



\* По согласованию с заказчиком (в зависимости от проекта)

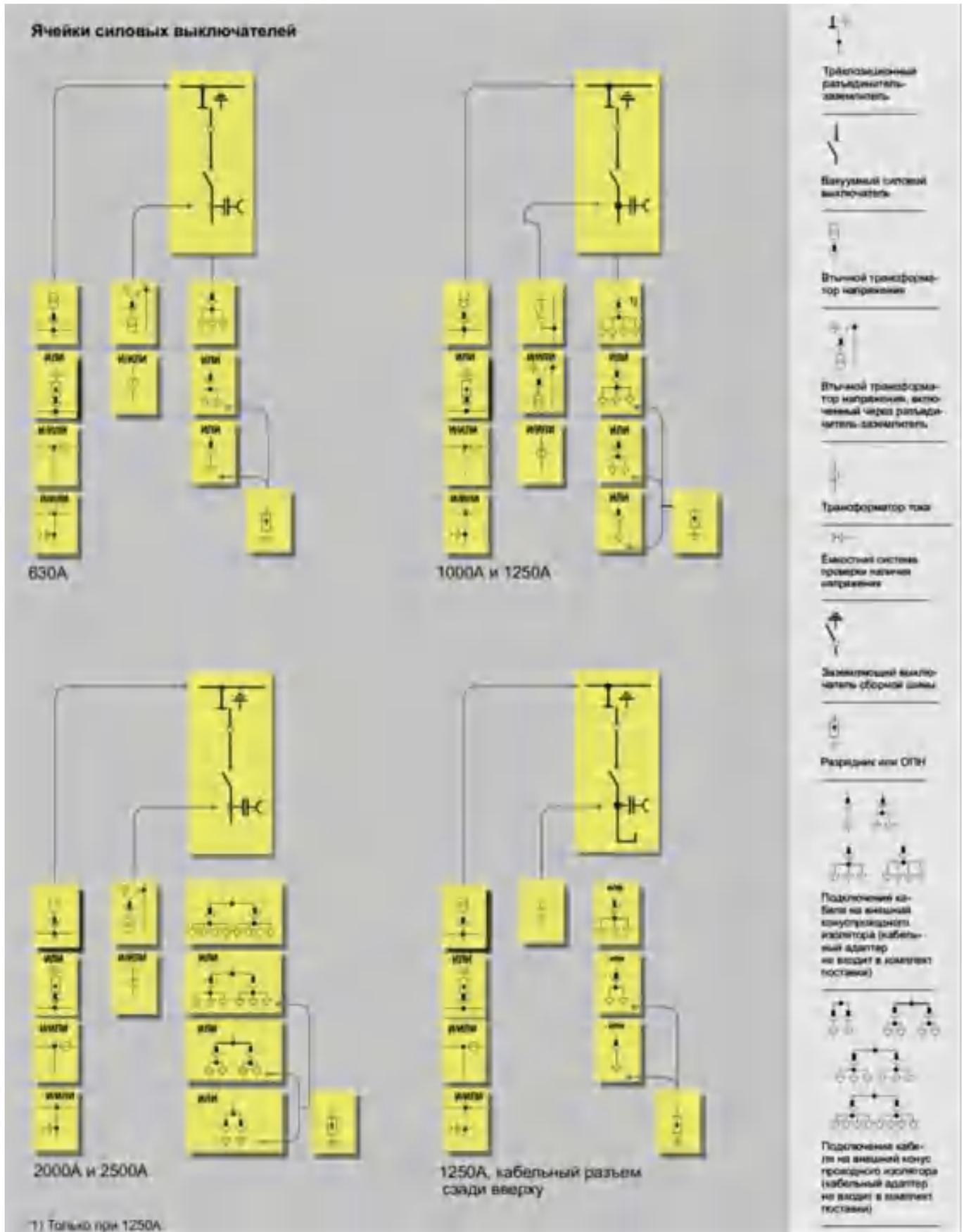
- на ток 2500 А



\* По согласованию с заказчиком (в зависимости от проекта)

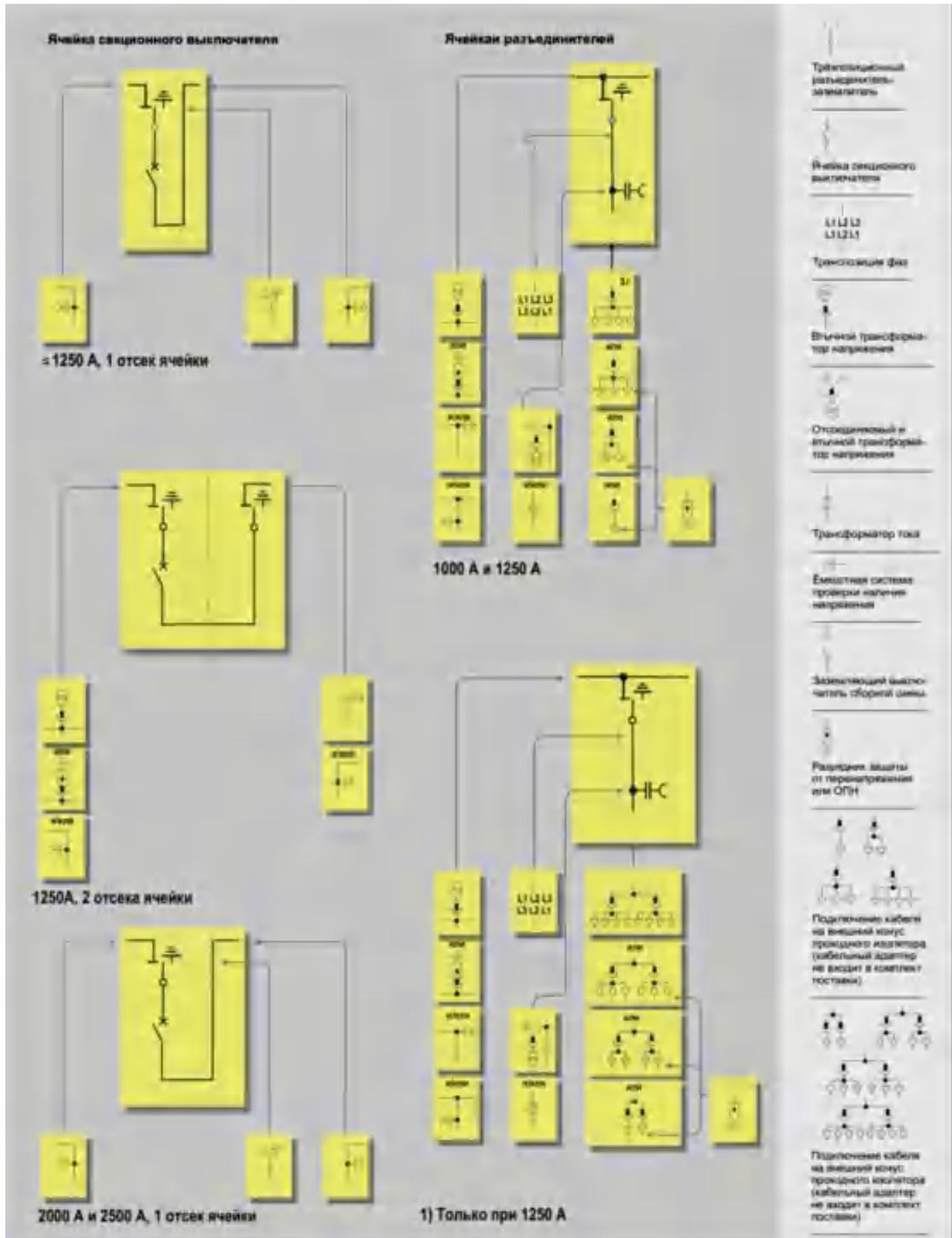
# ВАРИАНТЫ КОМПОНОВКИ ЯЧЕЕК

## Ячейки RTN24-MS и RTN24-MD



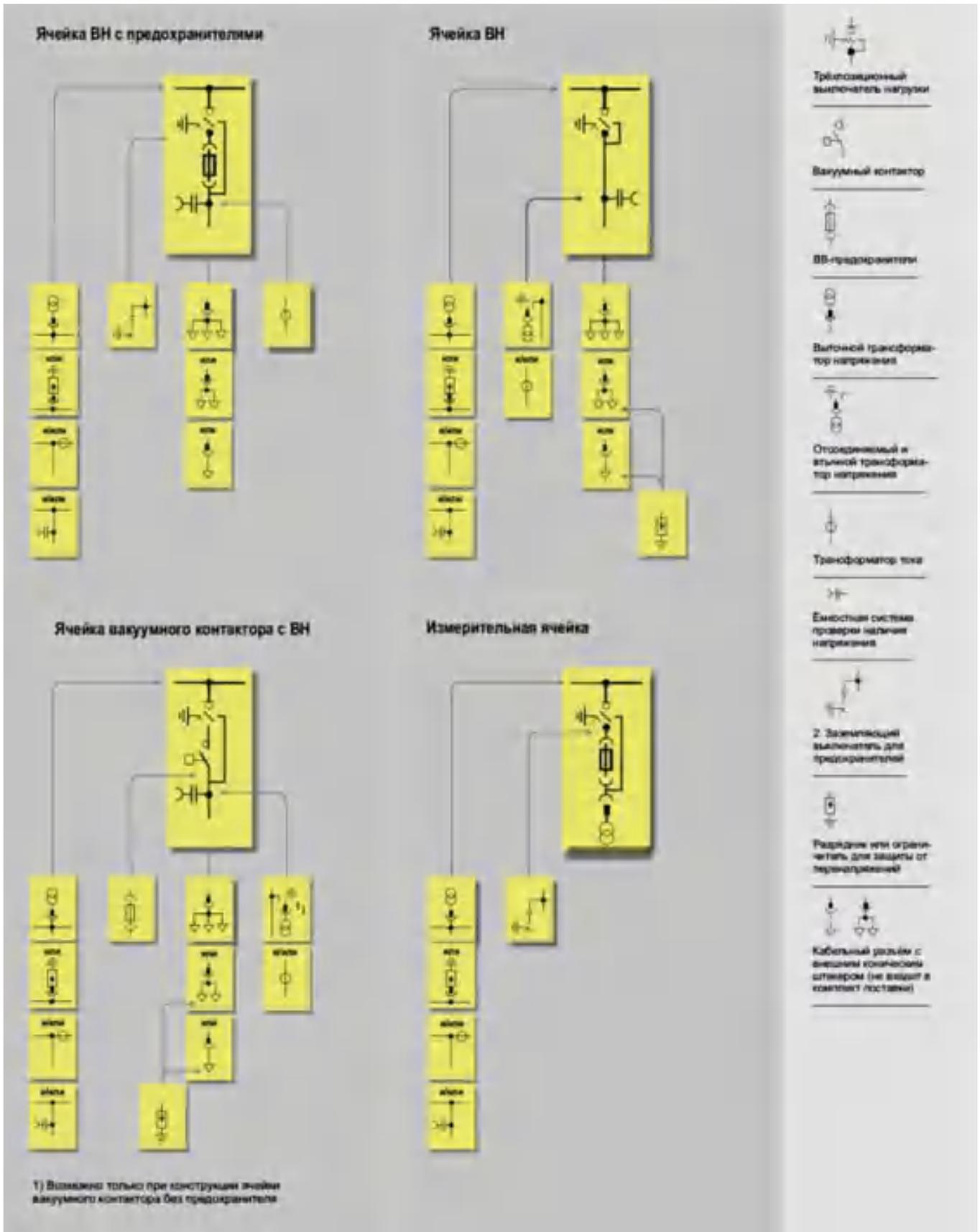
# ВАРИАНТЫ КОМПОНОВКИ ЯЧЕЕК

## Ячейки RTN24-MS и RTN24-MD



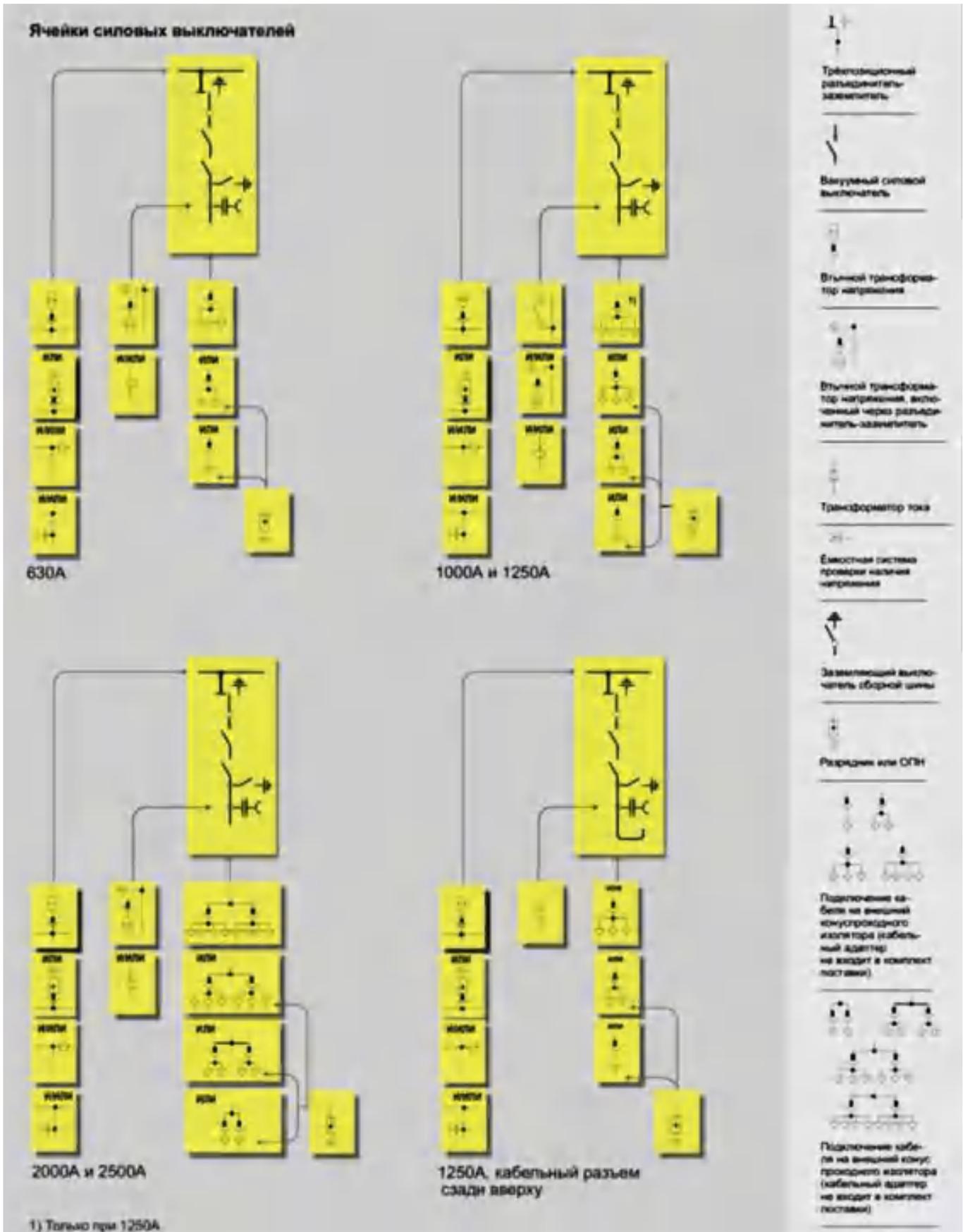
# ВАРИАНТЫ КОМПОНОВКИ ЯЧЕЕК

## Ячейки RTN24-MS и RTN24-MD



# ВАРИАНТЫ КОМПОНОВКИ ЯЧЕЕК

Только для ячеек RTN24-MD



# ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ЯЧЕЙКИ RTN24-MS

## Изоляционная техника

- 1) Резервуары наполнены газом SF<sub>6</sub>
- 2) Характеристики газа SF<sub>6</sub> :
  - неядовитый
  - без цвета и запаха
  - не воспламеняется
  - химически нейтральный
  - тяжелее воздуха
  - электроотрицательный (высококачественный изолятор)
- 3) Давление газа SF<sub>6</sub> в резервуаре (абсолютные значения):
  - расчетное давление наполнения: 150 кПа
  - давление на конструкцию: 180 кПа
  - конструкционная температура газа SF<sub>6</sub> : 80 °С
  - давление первой реакции предохранительной мембраны: 300 кПа
  - усилие, ведущее к открытию предохранительной мембраны: 550 кПа
  - скорость утечки газа: < 0,1 % в год.

## Строение ячейки КРУЭ

- 1) Заводского изготовления, прошли типовые испытания.
- 2) В металлическом корпусе, с металлическими перегородками.
- 3) Без уплотнений, герметически сварные резервуары из нержавеющей стали.
- 4) Втычные 1-полюсные сборные шины с изоляцией из твердого диэлектрика.
- 5) Не требуют постоянного обслуживания.
- 6) Степень защиты:
  - IP 65 для всех высоковольтных деталей цепи первичного тока
  - IP 3XD для герметизированного корпуса.
- 7) Вакуумный силовой выключатель или вакуумный контактор.
- 8) Трехпозиционный разъединитель-заземлитель для проведения операций через силовой выключатель.
- 9) Надежное заземление на К.
- 10) Трехпозиционный ВН с тремя коммутационными состояниями.
- 11) Кабель подключается через проходные изоляторы с наружным конусом.
- 12) Пристенное или свободное исполнение.
- 13) Монтаж ячеек и возможности расширения без работ с элегазом.
- 14) Замена резервуара без проведения работ с газом.
- 15) Демонтаж трансформаторов без работ с газом благодаря расположению вне газовых отсеков.
- 16) Корпус из листовой оцинкованной стали, все стенки в стандартном варианте окрашены методом напыления, цвет SN 700. Демонтируемый низковольтный шкаф, штекерные межячеечные соединения. Боковые металлические кабельные каналы для вторичных цепей.



# ВАКУУМНЫЙ СИЛОВОЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ЯЧЕЙКИ RTN24-MS

Вакуумный силовой выключатель представляет собой трехполюсный силовой выключатель на номинальное напряжение от 7,2 кВ до 24 кВ для применения в помещениях.

Силовой выключатель состоит из следующих узлов:

- отсек пружинного привода и элементы управления;
- три полюса с вакуумными камерами;
- корпус;

- подвижные тяги передачи усилия, соединены с металлическими сильфонами, которые жестко и без использования уплотнений вварены в резервуар.

В отсеке привода находятся все электрические и механические детали, необходимые для включения и отключения аппарата.

В силовом выключателе отключающая пружина не применяется, поскольку при таком исполнении полюсов контактные нажимные пружины оказывают отключающее воздействие.

Отсек привода закрыт съемной крышкой. В крышке имеются отверстия для органов управления и индикации.

Силовой выключатель включается кнопкой. Передача усилия на полюсы выключателя осуществляется через сильфоны. После включения двигатель немедленно заводит включающую пружину.

При отсутствии напряжения питания двигателя включающую пружину можно завести вручную.

Для этого в крышке имеется отверстие, за которым находится муфта рукоятки ручного привода.

Состояние пружины можно определить по индикатору.

Счетчик количества коммутаций считает количество процессов завода пружины.

Фирменная табличка закреплена на отсеке привода.



Рисунок 1 - Привод силового выключателя

- 1- Блок-контакты (S1), 2- Рычаг кнопки ВКЛ, 3- Рычаг кнопки ОТКЛ, 4- Разъемы датчиков индикации напряжения, 5- Устройство блокировки шторок заземления фидера, 6- Первый рабочий расцепитель (Y1), 7- Индикация положения силового выключателя, 8- Счетчик количества коммутаций, 9- Включающий магнит (Y9), 10- Индикация «пружина заведена/пружина не заведена», 11- Концевой выключатель (S4), 12- Включающая пружина, 13- Привод завода пружины с мотором (M1), 14- Панель управления трехпозиционным разъединителем.

Вакуумные камеры крепятся в полюсах. Неподвижный контакт камеры соединен жестко с полюсом. Подвижный контакт камеры жестко связан с контактным стержнем и центрируется в направляющей.

Металлический сильфон камеры обеспечивает герметичное соединение с корпусом вакуумной камеры.

Рисунок 2 - Вакуумная камера



***В стандартную комплектацию силового выключателя входят:***

- привод завода пружины с электродвигателем, с механической и электрической блокировкой против многократного повторного включения (защита от “прыганья”);
- включающий магнит;
- рабочий расцепитель;
- низковольтное штекерное соединение с 10 полюсной разводкой;
- блок-контакты 6НО + 6НЗ (4НО + 4НЗ свободны);
- концевой выключатель положения “пружина заведена”;
- сигнализация аварийного отключения выключателя;
- счетчик количества коммутаций;
- механическая блокировка.

***Дополнительно возможная комплектация:***

- расширенные блок-контакты 12НО + 12НЗ (9НО + 6НЗ свободны);
- второй рабочий расцепитель;
- расцепитель минимального напряжения;
- токовый расцепитель;
- маломощный расцепитель.

# ТРЕХПОЗИЦИОННЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ ЗАЗЕМЛИТЕЛЬ ЯЧЕЙКИ RTN24-MS

Трехпозиционный разъединитель объединяет в своей конструкции функции ОТКЛЮЧЕНО и ЗАЗЕМЛЕНИЕ ПОДГОТОВЛЕНО.

В ячейках с силовым выключателем завершение функции ЗАЗЕМЛЕНО осуществляется через включение силового выключателя.

Передача усилия осуществляется через сильфон, который жестко и без использования уплотнений вварен в резервуар ячейки.

**В стандартную комплектацию трехпозиционного разъединителя входят:**

- блок-контакты:

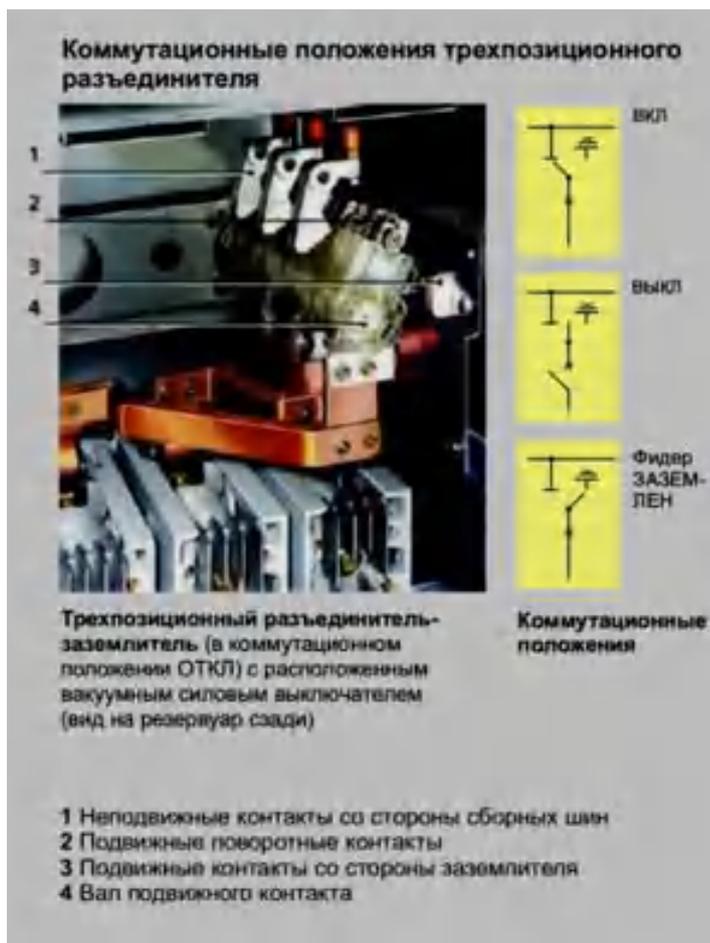
а) в положении ЗАЗЕМЛЕНО:

1 переключающий + 2НО + 2НЗ;

б) в положении ОТКЛЮЧЕНО:

2 переключающих + 1НО + 1НЗ.

- механическая блокировка к силовому выключателю



**Дополнительно возможная комплектация:**

- моторный привод;

- электромагнитная блокировка;

- механическая блокировка (включение силового выключателя возможно только в заземленном положении);

- механическая блокировка (крышку кабельного отсека возможно снять только при заземленном фидере).

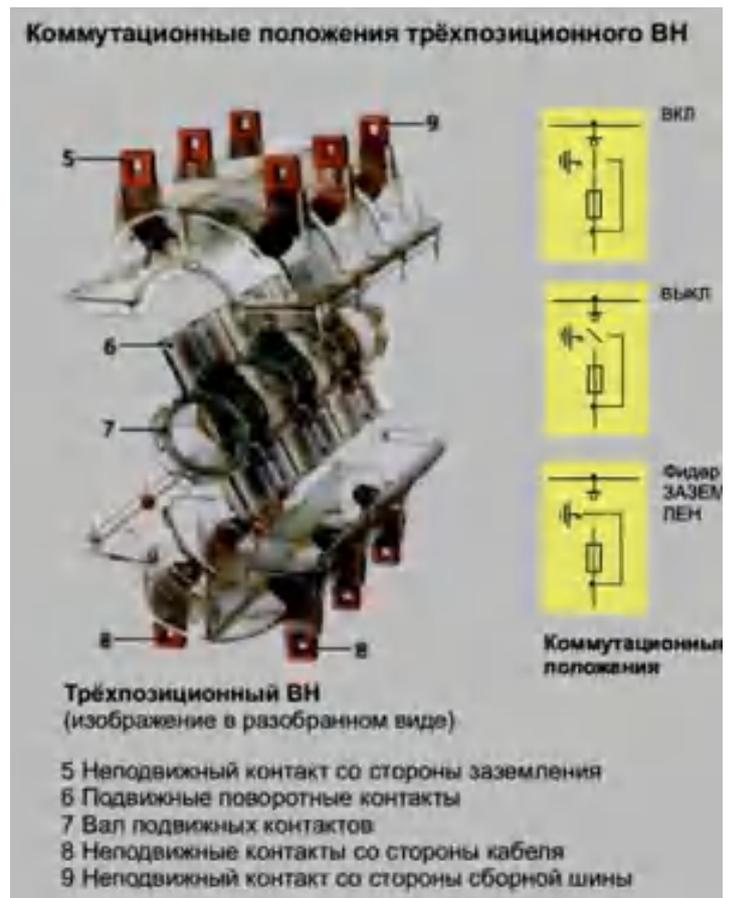
# ТРЕХПОЗИЦИОННЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ НАГРУЗКИ ВН ЯЧЕЙКИ RTN24-MS

ВН имеет многокамерное исполнение с функциями ОТКЛЮЧЕНО и ЗАЗЕМЛЕНО с положениями: ВКЛ-ОТКЛ-ЗАЗЕМЛЕНО.

В измерительных ячейках, ячейках кольцевых соединений, ячейках контактора и ячейках ВН заземление осуществляется за счет переключения трехпозиционного ВН в положение ЗАЗЕМЛЕНО.

Подвижные тяги передачи усилия соединены с металлическими сильфонами, которые жестко и без использования уплотнений вварены в резервуар.

В камере с неподвижными контактами вращается включающий вал с подвижными контактными ножами. Компрессионные лопасти, вращающиеся с включающим валом, делят каждый трехпозиционный выключатель на два отсека, которые меняются в процессе вращения. При ходе контактов коммутационного аппарата компрессионные лопасти создают разницу давления между отсеками. Элегаз SF<sub>6</sub> течет через сопло, обдувает дугу отключения и гасит ее в кратчайшие сроки.



## **Дополнительное оснащение:**

- электродвигательный привод;
- электромеханическая блокировка;
- механическая блокировка (силовой выключатель можно заблокировать только в заземленном положении);
- механическая блокировка (крышка кабельного отсека снимается только в заземленном положении).

# ПРИВОДЫ ДЛЯ ТРЕХПОЗИЦИОННОГО РАЗЪЕДИНИТЕЛЯ-ЗАЗЕМЛИТЕЛЯ / ВН ЯЧЕЙКИ RTN24-MS

В КРУЭ типа RTN24-M(S) трехпозиционный ВН может использоваться в комбинации с силовым выключателем как трехпозиционный разъединитель-заземлитель или как трехпозиционный ВН. Управление трехпозиционным разъединителем-заземлителем и ВН осуществляется с панели управления ячейкой.

## **Ручной привод поворотного типа:**

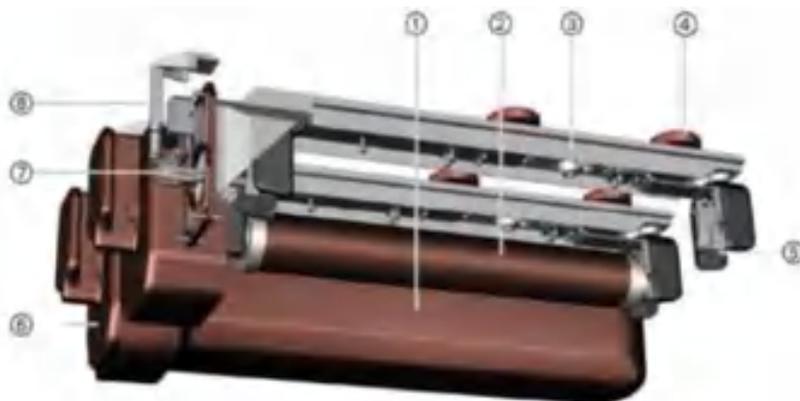
- пружинный механизм - дожатие пружины производится при включении и отключении;
- механизм с запасенной энергией пружины:
  - а) дожатие пружины производится при включении и отключении, а также при аварийном отключении за счет запасенной энергии пружины. Устанавливается в ячейках защиты трансформатора для осуществления защиты;
  - б) с дополнительным запасом энергии для отключения, например, при срабатывании ВВ-предохранителей (ударный механизм) или через рабочий расцепитель.

## **Возможен заказ дополнительных опций:**

- привод от двигателя:
  - а) дистанционное управление (стандартный вариант) выведено на клеммную колодку;
  - б) переключение между местным и дистанционным управлением. Переключение осуществляется за счет перекидного переключателя (опция);
  - в) аварийное ручное управление рычагом управления.
- рабочий расцепитель:
  - а) приводы дожатия с запасенной энергией могут быть оснащены рабочим расцепителем. С его помощью можно осуществлять дистанционное отключение трехпозиционного ВН (например, при защите трансформатора от превышения температуры)
- блок-контакты:
  - а) для индикации положения каждый привод трехпозиционного ВН оснащен блок-контактами.
    - В положении ЗАЗЕМЛЕНО:
      - 1 переключающий + 2НО + 2НЗ;
    - В положении ОТКЛЮЧЕНО:
      - 2 переключающих + 1НО + 1НЗ.
- разводка вторичных цепей:
  - а) блок-контакты, моторный привод или рабочий расцепитель, все цепи выведены на клеммные колодки в низковольтном отсеке.

# ОТСЕК ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ (ВВ-ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ) ЯЧЕЙКИ RTN24-MS

- 1 - Камера ВВ-предохранителей,
- 2 - ВВ-предохранитель,
- 3 - Салазки предохранителя (извлекаемые),
- 4 - Точки подключения к проходному изолятору,
- 5 - Держатель ВВ-предохранителя,
- 6 - Крышка с уплотнением,
- 7 - Узел перенаправления энергии ударника,
- 8 - Механический узел отключения.



## Особенности:

– ВВ-предохранители в соответствии с DIN 43625 (основные размеры) с ударным стержнем исполнения «средний» в соответствии с IEC 60282-1:

- для защиты трансформаторов или двигателей от короткого замыкания;
- с селективностью к вышестоящим и подключенным устройствам;
- с однополюсной изоляцией.

- требования IEC 60420 выполнены путем комбинирования высоковольтных предохранителей с трехпозиционным ВН;
- тепловое отключение ударным стержнем при использовании соответствующих высоковольтных предохранителей;
- независимы от климатических условий и не требуют ухода, с камерой из литьевой смолы;
- блок предохранителей находится под резервуаром ячейки;
- блок предохранителей соединен с трехпозиционным ВН/контактором через сваренные проходные изоляторы и ошиновку;
- замена предохранителей возможна только при заземленном фидере;
- опция «дистанционная сигнализация срабатывания предохранителя» посредством 1НО контакта.

При срабатывании высоковольтного предохранителя происходит отключение трехпозиционного трехфазного ВН через механизм перенаправления, находящийся в крышке камеры предохранителя.

При отказе предохранителя, например, при его неверной установке или при недостаточном токе ниже  $I_{min}$ , камеру предохранителя защищает тепловая защита.

Соответствующее повышенное давление вызывает через мембрану в крышке камеры предохранителя и через механизм перенаправления срабатывание трехпозиционного ВН.

Эта тепловая защита работает независимо от типа и конструкции применяемого высоковольтного предохранителя.

Он, как и сам предохранитель, не требует обслуживания и не зависит от внешних климатических факторов.

Кроме того, высоковольтные предохранители выбрасывают ударный стержень независимо от температуры и отключают трехпозиционный ВН уже в своей перегрузочной области. Благодаря этому предотвращается недопустимый нагрев камеры предохранителя.

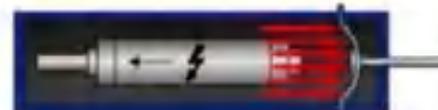
## Принцип срабатывания предохранителя



ВВ-предохранитель в рабочем состоянии



Срабатывание предохранителя от ударного стержня



Срабатывание предохранителя от повышенного давления, например, при недостаточном токе менее  $I_{min}$  или неверно установленном предохранителе

# СБОРНЫЕ ШИНЫ ЯЧЕЙКИ RTN24-MS

## Свойства

Сборные шины имеют пофазную изоляцию из силиконового каучука. Каждая фаза снабжена с наружной стороны заземленным покрытием (экраном).

Благодаря такой конструкции на шину не влияют климатические факторы.

Поскольку шина располагается вне газового резервуара, можно без всяких работ с элегазом оперативно производить расширение, замену или увеличение нагрузочной способности по току путем удвоения шин.

На практически невероятный случай дефекта ячейки имеются сборные шины двойной длины, посредством которых в течение нескольких часов можно перемкнуть дефектную ячейку и продолжить эксплуатацию КРУЭ.

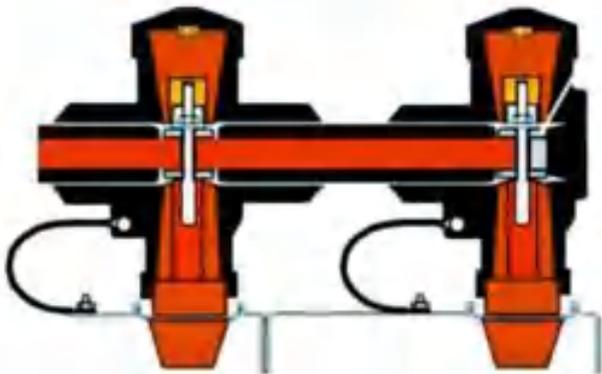


Рисунок 4 - Сборные шины на 1250 А

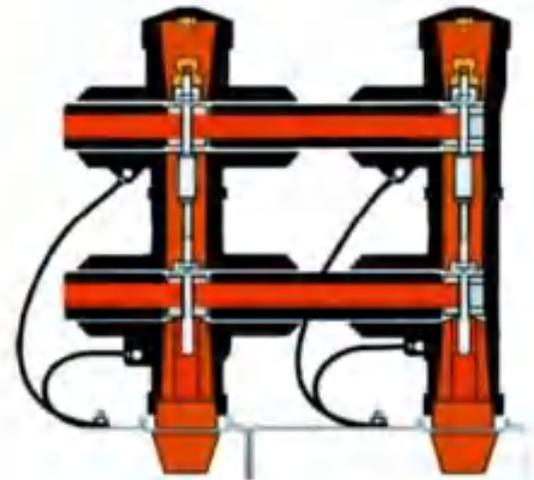


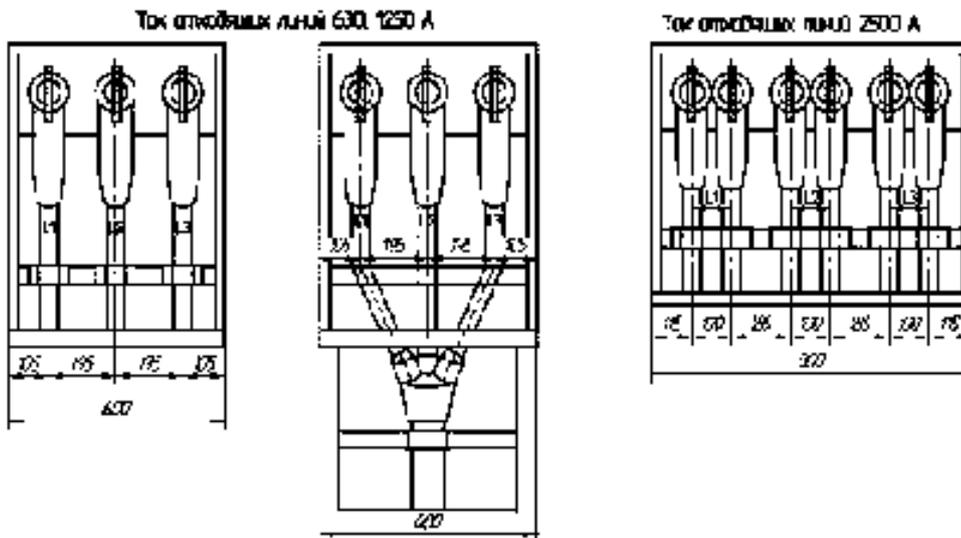
Рисунок 5 - Сборные шины на 1600 А, 2000 А, 2500 А

# ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЯЧЕЕК RTN24-MS

## Особенности:

- Проходные изоляторы с внешним конусом. - С винтовым контактом (M16) в качестве соединения типа "С" согласно EN 501 80/EN 50181.
- Высоту кабельного отсека (см. таблицу слева).
- Макс. глубина подключения: 584 или 732 мм со стандартной крышкой отсека кабельных сборок, 752 мм с заглубленной крышкой кабельного отсека. С кабельной несущей шиной, напр., тип С40 по DIN EN 50024.
- Опция: Доступ к кабельному отсеку только при отключенном и заземленном фидере.
- Для кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена.
- Для экранированных Т-образных и Г-образных адаптеров с винтовым контактом.
- Для подключения кабелей с сечением до 630 мм
- Большие величины сечений - по запросу.
- Подвод кабеля: спереди снизу, подключение: спереди.
- Опция: подвод кабеля: сверху сзади, подключение: сзади (только у ячеек силового выключателя на 1250 А).
- Для номинального рабочего тока до 2500 А.
- Кабельные наконечники, адаптеры и хомуты не входят в стандартный комплект поставки.

## Кабельный отсек

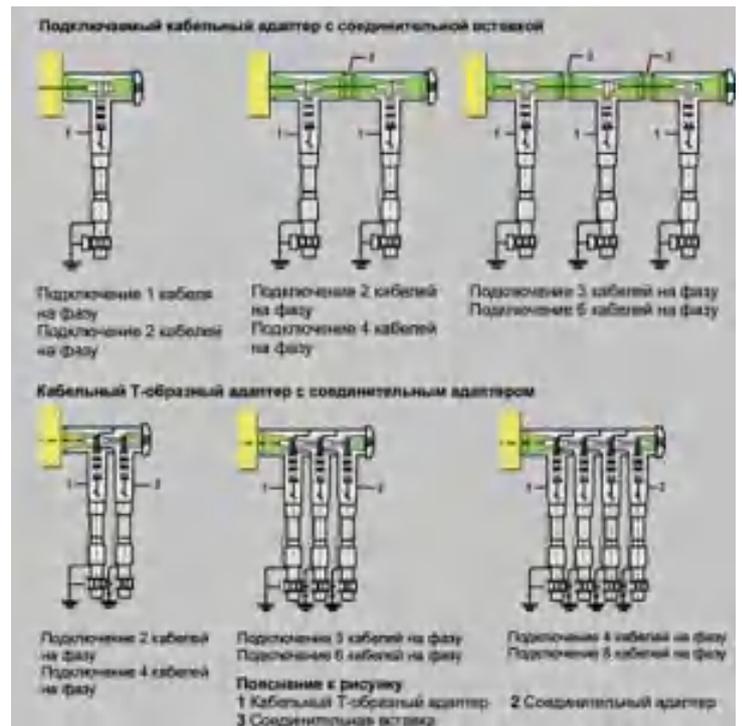


## Разрядники защиты от перенапряжений

- Подключается к Т-образному кабельному штекеру.
- Рекомендуется использовать разрядники, если одновременно:
  - кабельная сеть непосредственно связана с воздушной линией,
  - защитный диапазон разрядника на воздушной линии не защищает КРУЭ.

## ОПН

- Вставляется в Т-образный кабельный адаптер.
- ОПН рекомендуется использовать при коммутации двигателей с пусковым током < 600 А.



# ТРАНСФОРМАТОР ТОКА ЯЧЕЙКИ RTN24-MS

## Особенности

- По IEC 60044-1 и VDE 0414-1;
- 1-полюсная конструкция трансформатора тока с кольцевым сердечником не связан напрямую с токоведущими частями (обусловлено конструкцией);

## Виды спереди:

- класс изоляции E;
- индуктивный;
- имеется сертификат ГОСТ;
- независимый от климатических условий;
- вторичное присоединение через клеммную колодку в НВ-отсеке.

## Установка

- расположен вне резервуара КРУЭ

## Места установки

- на сборной шине (1)
- на проходном изоляторе подключения кабеля (2)
- на кабеле (3)

## Типы трансформаторов тока

- Трансформатор тока сборных шин (1) внутренний трансформатор 56 мм /  $\leq 1250$  А и 55x355 мм /  $> 1250$  А полезная высота макс. 160 мм при  $\leq 1250$  А, макс. 130 мм при  $> 1250$  А

- Трансформатор тока фидера (2): внутренний трансформатора 106 мм / 1250 А и 100 x 200 мм /  $> 1250$  А испол. высота макс. 205 мм

- ТТ на проходном изоляторе для кабельного подключения (3) внутренний  $\varnothing$  ТТ 55 мм испол. высота макс. 170 мм

- ТТ (4) нулевой последовательности под ячейками КРУЭ (входит в комплект поставки), монтаж выполняется силами заказчика.

Трансформатор тока

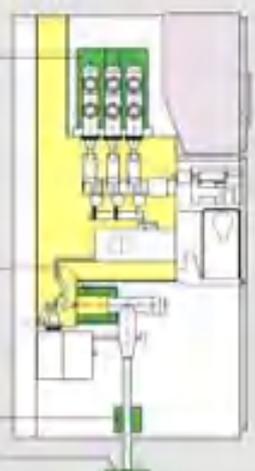


- 1 трансформатор тока сборных шин
- 2 ТТ на проходном изоляторе для кабельного подключения
- 3 ТТ на кабеле
- 4 ТТ нулевой последовательности

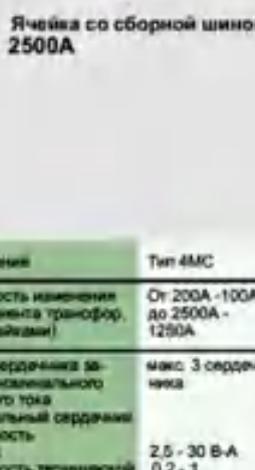
Виды сбоку:



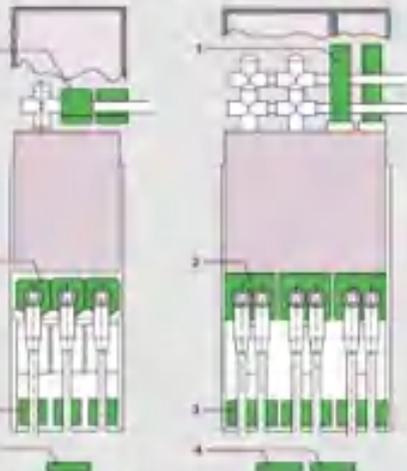
Ячейка со сборной шиной 1250А



Ячейка со сборной шиной 2500А



Виды спереди:



630А, 1000А и 1250А      2000А и 2500А

Установка трансформаторного тока (принципиальная схема)

### Электрические параметры

Обозначения	Тип 4MC	Обозначения	Тип 4MC
Рабочее напряжение	макс. 0,8 кВ	Возможность изменения коэффициента трансформ. (ТТ с отайками)	От 200А - 100А до 2500А - 1250А
Номинальное кратковременно выдерживаемое испытательное переменное напряжение (проверка обмотки)	3 кВ	Данные сердечника зависят от номинального первичного тока	макс. 3 сердечника
Номинальная частота	50/60Гц	Измерительный сердечник	Мощность: Класс 2,5 - 30 В·А
Номинальный ток длительной нагрузки	макс. 1,2 номинальной силы тока (первичный)	Защитный сердечник	Класс 0,2 - 1 FS 5, FS 10
Номинальный ток термической устойчивости, макс. 3 с	макс. 31,5 кА	Допустимая температура окружающей среды	макс. 60 С
Номинальный первичный ток	не ограничен от 40 до 2500 А	Класс изолирующего материала	E
номинальный вторичный ток	1 А и 5 А		

# ТРАНСФОРМАТОР НАПРЯЖЕНИЯ ЯЧЕЙКИ RTN24-MS

## Особенности

- по IEC 60044-2 и VDE 0414-24;
- втычная однополюсная конструкция;
- система присоединения с разъемным контактным соединением;
- индуктивный принцип;
- закрыт металлическим корпусом;
- возможен вариант немецкой поверки;
- не зависит от климатических воздействий;
- вторичное присоединение посредством разъема в ячейке;
- с литой изоляцией;
- расположен вне первичного герметизированного корпуса (резервуара);
- места установки:
  - а) на сборной шине;
  - б) на фидере.

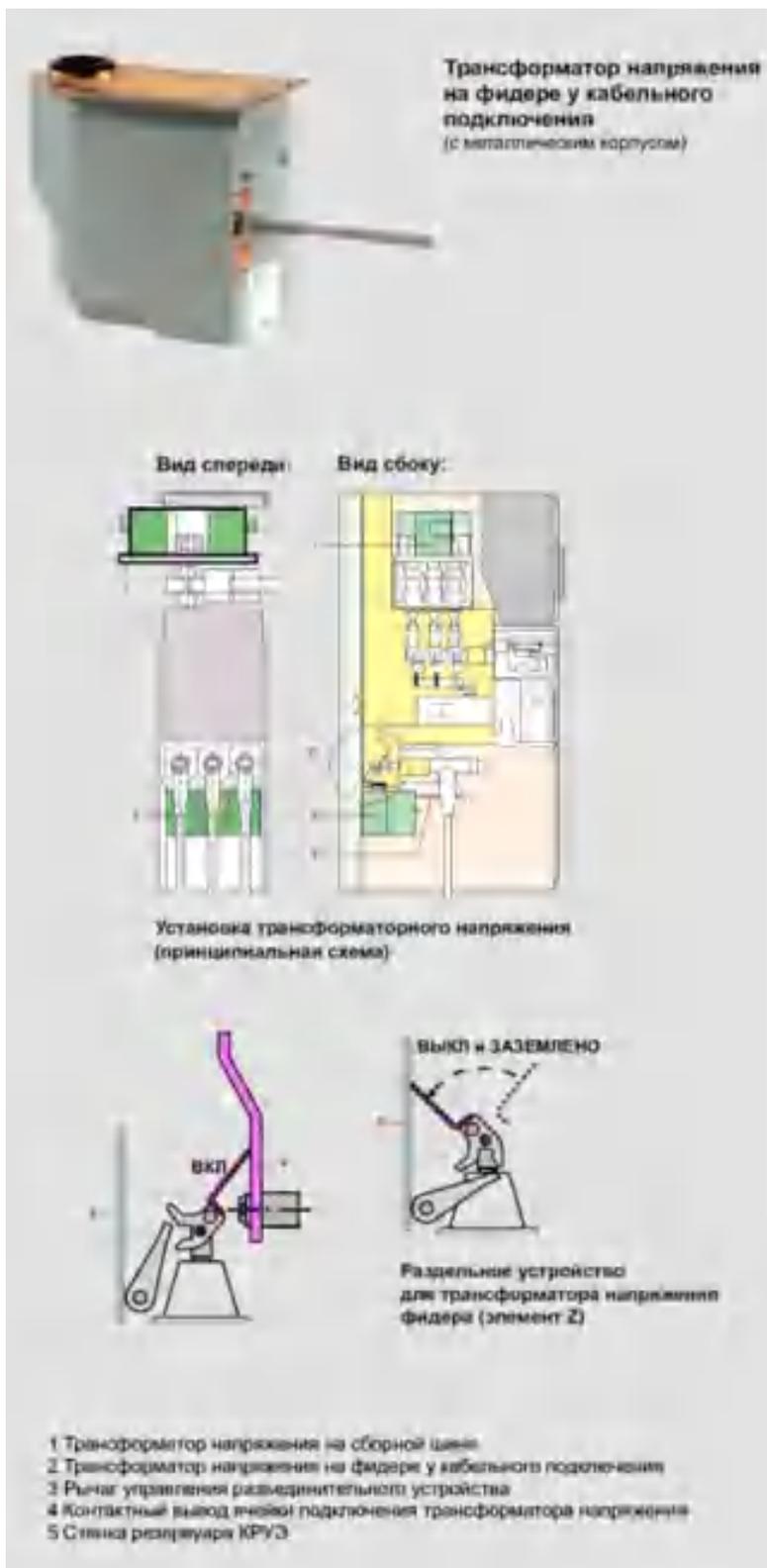
## Типы трансформаторов напряжения

- трансформатор напряжения сборных шин 4MT2 вставляется в крестовые адаптеры сборных шины < 1250 А с помощью адаптеров (> 1250 А на заказ)

не требует собственной измерительной ячейки для 80% одноминутного испытательного напряжения промышленной частоты повторные испытания с 80% одноминутного испытательного напряжения промышленной частоты при смонтированном ТН

- трансформатор напряжения на фидере 4MT3: переключается посредством  $FS_6$  изолированного разъединительного устройства коммутационные положения "ВКЛ" и "Выход трансформатора ЗАЗЕМЛЕН" Приведение в действие разъединительного устройства. Испытание КРУЭ напряжением возможно при смонтированном и заземленном трансформаторе напряжения

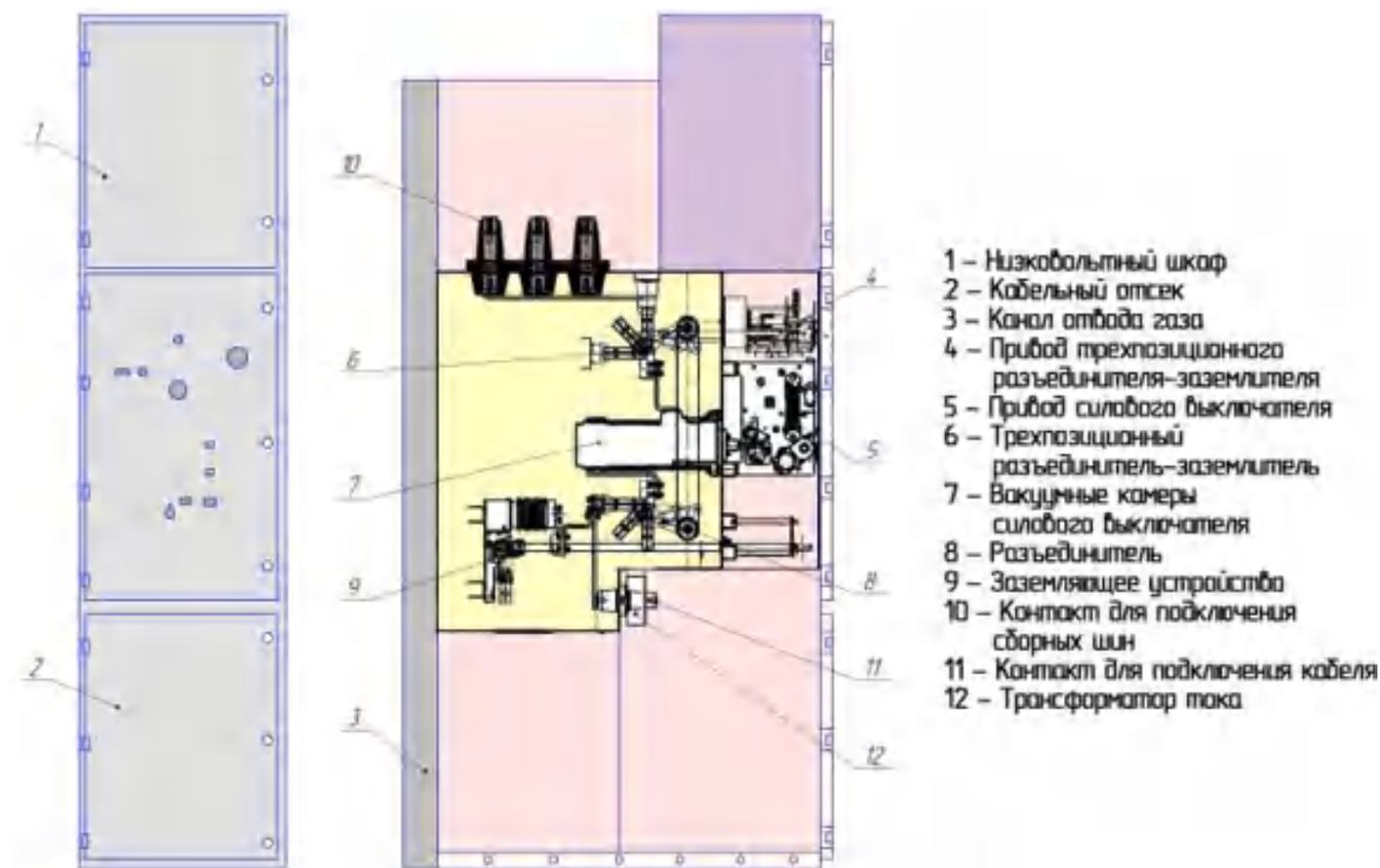
- трансформатор напряжения фидера 4MU2 на разъеме подключения ячейки соединения подачи питания (сторона В) Подключение к проходному изолятору с помощью короткого, гибкого кабеля.



# ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ЯЧЕЙКИ RTN24-MD

## Строение ячейки КРУЭ

- 1) Полного заводского изготовления, прошедшие приемо-сдаточные испытания.
- 2) В металлическом корпусе, с металлическими перегородками.
- 3) Без уплотнений, герметически сварные резервуары из нержавеющей стали.
- 4) Втычные 1-полюсные сборные шины с изоляцией из твердого диэлектрика.
- 5) Не требуют постоянного обслуживания.
- 6) Степень защиты:
  - IP 65 для всех высоковольтных деталей цепи первичного тока
  - IP 3XD для герметизированного корпуса.
- 7) Вакуумный силовой выключатель.
- 8) Трехпозиционный разъединитель-заземлитель для проведения операций через силовой выключатель.
- 9) Линейный Дополнительный Разъединитель .
- 10) Кабельное Заземляющее устройство.
- 11) Надежное заземление на Кабеле.
- 12) Трехпозиционный ВН с тремя коммутационными состояниями.
- 13) Кабель подключается через проходные изоляторы с наружным конусом.
- 14) Пристенное или свободное исполнение.
- 15) Монтаж ячеек и возможности расширения без работ с элегазом.
- 16) Замена резервуара без проведения работ с газом.
- 17) Демонтаж трансформаторов без работ с газом благодаря расположению вне газовых отсеков.
- 18) Корпус из листовой оцинкованной стали, все стенки в стандартном варианте окрашены методом порошкового напыления, цвет RAL 7035. Демонтируемый низковольтный шкаф, штекерные межячеечные соединения. Боковые металлические кабельные каналы для вторичных цепей.



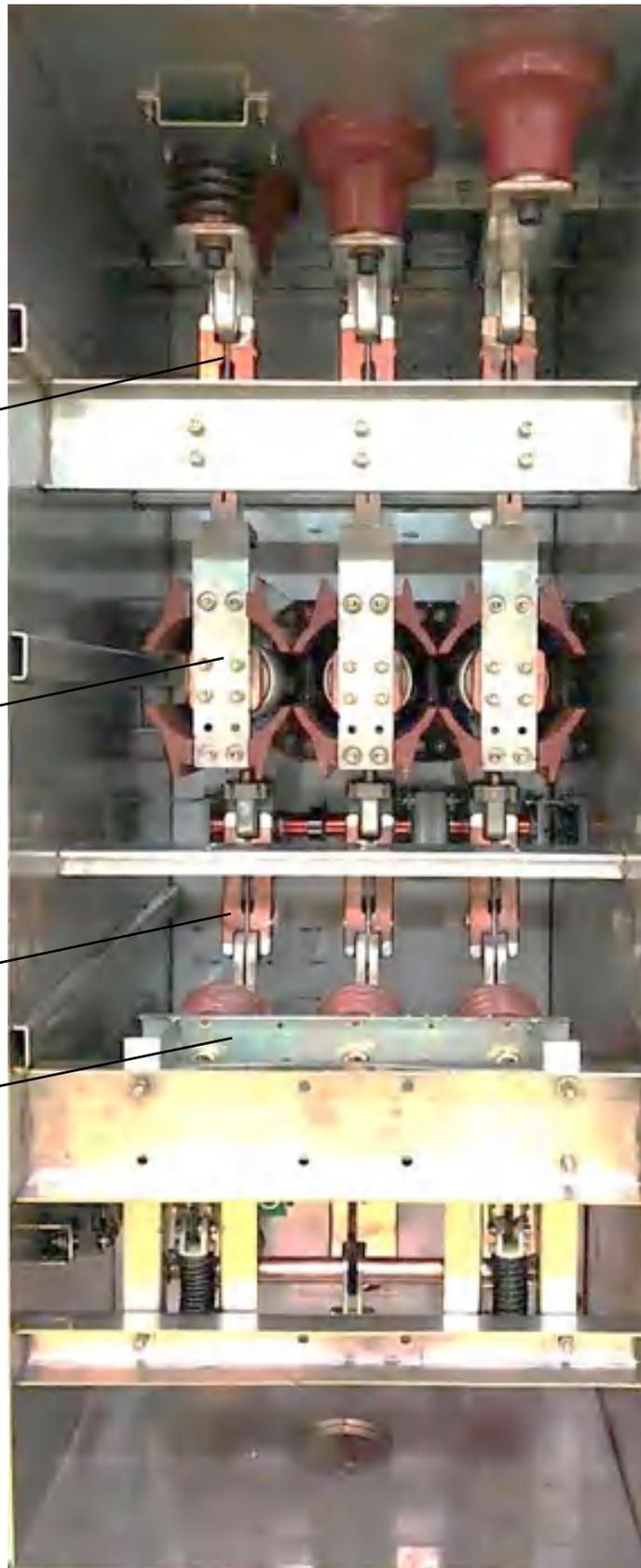
# КОММУТАЦИОННАЯ АППАРАТУРА ЯЧЕЙКИ RTN24-MD

Трехпозиционный  
разъединитель-  
заземлитель

Вакуумный  
выключатель

Разъединитель

Заземляющее  
устройство



# ВАКУУМНЫЙ СИЛОВОЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ЯЧЕЙКИ RTN24-MD

Вакуумный силовой выключатель представляет собой трехполюсный силовой выключатель на номинальное напряжение от 7,2 кВ до 24 кВ для применения в помещениях.

Силовой выключатель состоит из следующих узлов:

- отсек пружинного привода и элементы управления;
- три полюса с вакуумными камерами;
- корпус;
- подвижные тяги передачи усилия, соединены с металлическими сильфонами, которые жестко и без использования уплотнений вварены в резервуар.

## Привод силового выключателя

В отсеке привода находятся все электрические и механические детали, необходимые для включения и отключения аппарата.

В силовом выключателе отключающая пружина не применяется, поскольку при таком исполнении полюсов контактные нажимные пружины оказывают отключающее воздействие.

Отсек привода закрыт съемной крышкой. В крышке имеются отверстия для органов управления и индикации.

Силовой выключатель включается кнопкой. Передача усилия на полюсы выключателя осуществляется через сильфоны. После включения двигатель немедленно заводит включающую пружину.

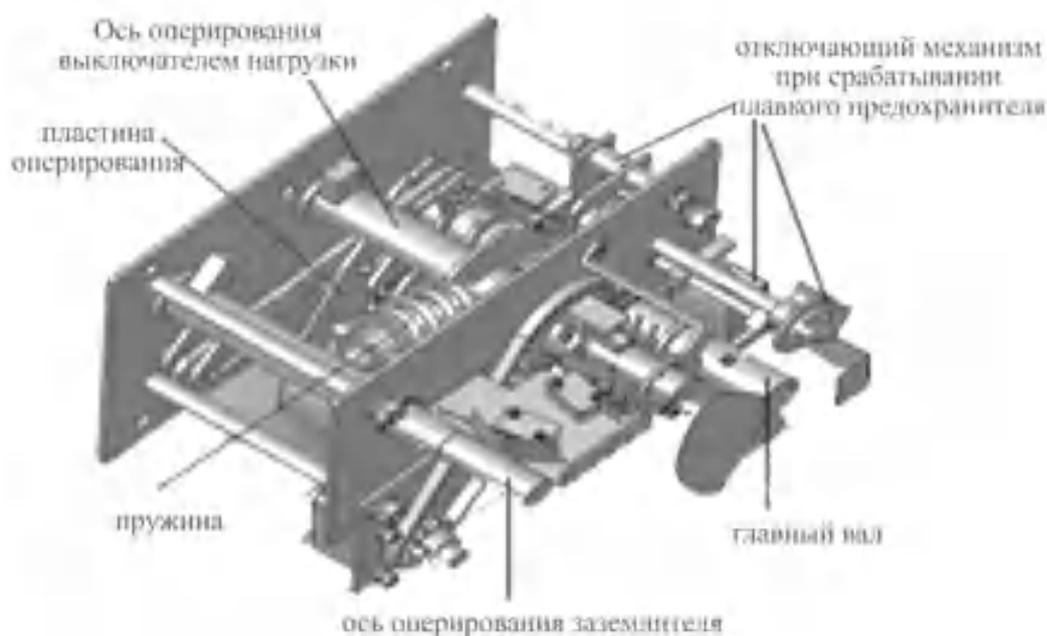
При отсутствии напряжения питания двигателя включающую пружину можно завести вручную.

Для этого в крышке имеется отверстие, за которым находится муфта рукоятки ручного привода.

Состояние пружины можно определить по индикатору.

Счетчик количества коммутаций считает количество процессов завода пружины.

Фирменная табличка закреплена на отсеке привода.



**Вакуумные камеры** крепятся в полюсах. Неподвижный контакт камеры соединен жестко с полюсом. Подвижный контакт камеры жестко связан с контактным стержнем и центрируется в направляющей.



Металлический сильфон камеры обеспечивает герметичное соединение с корпусом вакуумной камеры.

***В стандартную комплектацию силового выключателя входят:***

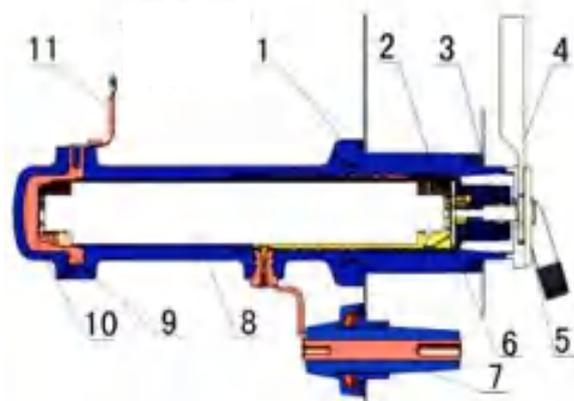
- привод завода пружины с электродвигателем, с механической и электрической блокировкой против многократного повторного включения (защита от “прыганья”);
- включающий магнит;
- рабочий расцепитель;
- низковольтное штекерное соединение с 10 полюсной разводкой;
- блок-контакты 6НО + 6НЗ (4НО + 4НЗ свободны);
- концевой выключатель положения “пружина заведена”;
- сигнализация аварийного отключения выключателя;
- счетчик количества коммутаций;
- механическая блокировка.

***Дополнительно возможная комплектация:***

- расширенные блок-контакты 12НО + 12НЗ (9НО + 6НЗ свободны);
- второй рабочий расцепитель;
- расцепитель минимального напряжения;
- токовый расцепитель;
- маломощный расцепитель.

# ОТСЕК ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ (ВВ-ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ) ЯЧЕЙКИ RTN24-MD

Устройство держателя высоковольтных предохранителей приведено на рисунке



- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Держатель плавкого предохранителя</li> <li>2. Передняя проводниковая клемма</li> <li>3. Ударник предохранителя</li> <li>4. Толкатель отключения</li> <li>5. Крышка держателя плавкого предохранителя и рукоятка</li> <li>6. Передний контакт</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>7. Изолятор ввода и подключения кабеля</li> <li>8. Предохранитель</li> <li>9. Задний контакт</li> <li>10. Задняя проводниковая клемма</li> <li>11. Контактный проводник соединения с выключателем нагрузки</li> </ul> |
|---|--|

## Характеристики предохранителей

- Применение в:
  - ячейке силового выключателя нагрузки,
  - измерительной ячейке.
- Применение высоковольтных предохранителей большой разрывной мощности согласно стандарту, DIN 43 625 (габаритные размеры) с ударным штифтом для моделей среднего напряжения согласно стандартам, IEC 60282 / VDE 0670-4:
  - в качестве защиты от короткого замыкания трансформаторов в ячейке силового выключателя нагрузки,
  - в качестве защиты от короткого замыкания трансформаторов напряжения в измерительной ячейке,
  - выборочно (при правильном выборе) к основному и последовательно включенному оборудованию,
  - 1-полюсная изоляция.
- Требования согласно стандартам IEC 62271-105 и VDE 0671-105 выполняются за счет комбинированного применения высоковольтных предохранителей совместно с трехпозиционным выключателем нагрузки.
- Независимый от климатических условий и не требующий постоянного технического обслуживания с предохранительными боксами из заливочной смолы.
- Установка предохранителей через приваренные вводы и сборную шину связана с трехпозиционным выключателем нагрузки.
- Расположение предохранителей под резервуаром распределительного устройства.
- Замену предохранителя необходимо осуществлять только с заземленным фидером.
- Опция: Сообщение «Сработал предохранитель для электрической дистанционной сигнализации с 1 замыкающим контактом».



# СБОРНЫЕ ШИНЫ ЯЧЕЙКИ RTN24-MD

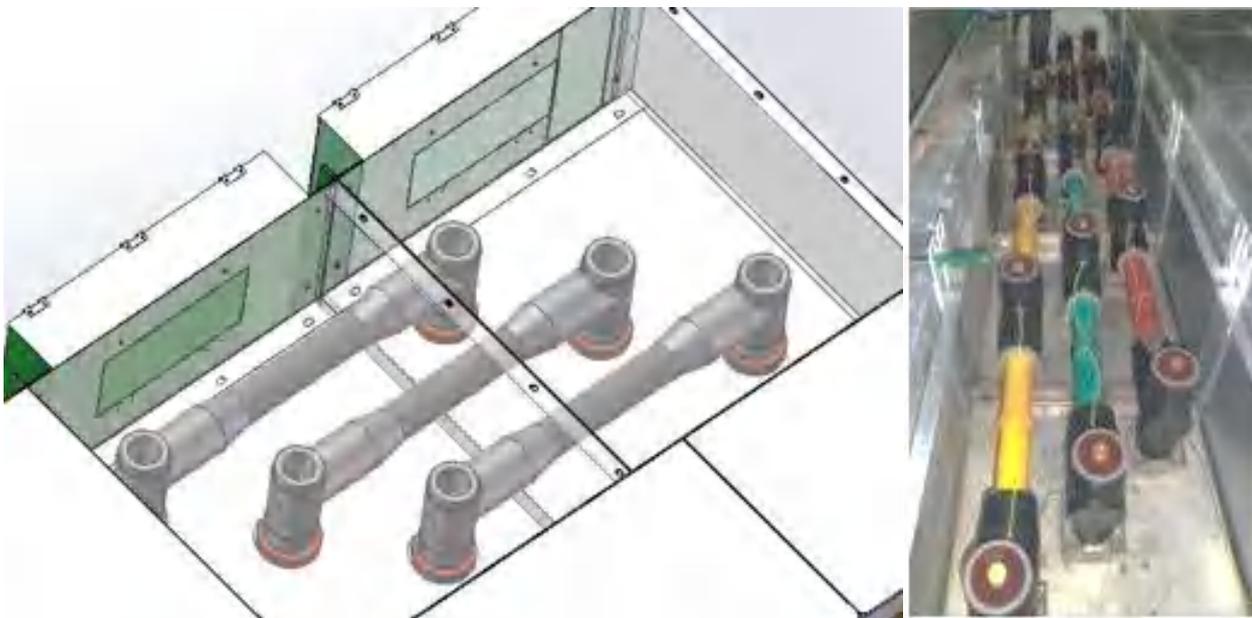
## Свойства

Сборные шины имеют пофазную изоляцию из силиконового каучука. Каждая фаза снабжена с наружной стороны заземленным покрытием (экраном).

Благодаря такой конструкции на шину не влияют климатические факторы.

Поскольку шина располагается вне газового резервуара, можно без всяких работ с элегазом оперативно производить расширение, замену или увеличение нагрузочной способности по току путем замены сечения шин.

На практически невероятный случай дефекта ячейки имеются сборные шины двойной длины, посредством которых в течение нескольких часов можно перемкнуть дефектную ячейку и продолжить эксплуатацию КРУЭ.

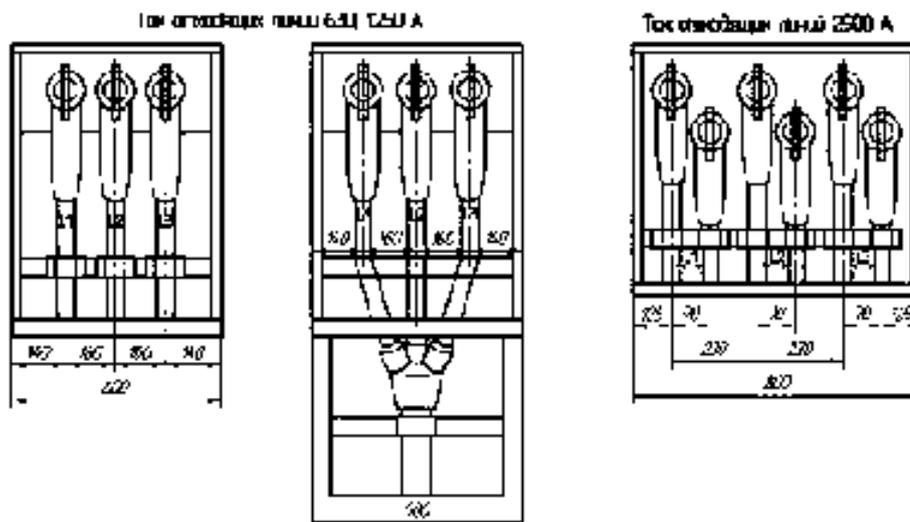


# ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЯЧЕЕК RTN24-MD

## Особенности:

- Проходные изоляторы с внешним конусом. - С винтовым контактом (M16) в качестве соединения типа "С" согласно EN 501 80/EN 50181.
- Высоту кабельного отсека (см. таблицу слева).
- Макс. глубина подключения: 584 или 732 мм со стандартной крышкой отсека кабельных сборок, 752 мм с заглубленной крышкой кабельного отсека. С кабельной несущей шиной, напр., тип С40 по DIN EN 50024.
- Опция: Доступ к кабельному отсеку только при отключенном и заземленном фидере.
- Для кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена.
- Для экранированных Т-образных и Г-образных адаптеров с винтовым контактом.
- Для подключения кабелей с сечением до 630 мм
- Большие величины сечений - по запросу.
- Подвод кабеля: спереди снизу, подключение: спереди.
- Опция: подвод кабеля: сверху сзади, подключение: сзади (только у ячеек силового выключателя на 1250 А).
- Для номинального рабочего тока до 2500 А.
- Кабельные наконечники, адаптеры и хомуты не входят в стандартный комплект поставки.

## Кабельный отсек

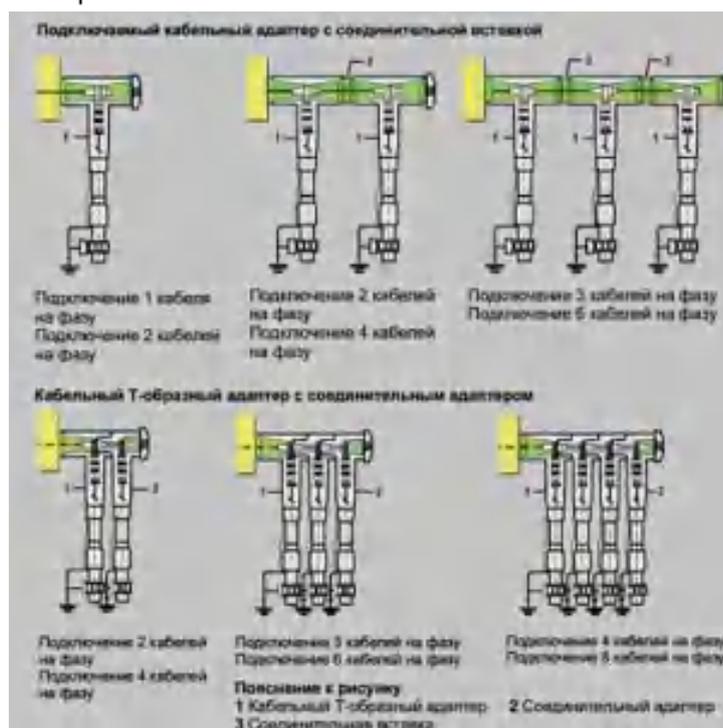


## Разрядники защиты от перенапряжений

- Подключается к Т-образному кабельному штекеру.
- Рекомендуется использовать разрядники, если одновременно:
  - кабельная сеть непосредственно связана с воздушной линией,
  - защитный диапазон разрядника на воздушной линии не защищает КРУЭ.

## ОПН

- Вставляется в Т-образный кабельный адаптер.
- ОПН рекомендуется использовать при коммутации двигателей с пусковым током < 600 А.



## ТРАНСФОРМАТОР ТОКА ЯЧЕЙКИ RTN24-MD

Трансформаторы тока для ячейки RTN24-MD можно разделить на разборный трансформатор тока, проходной трансформатор и трехфазный трансформатор тока. Вторичная обмотка и два полукруглых металлических сердечника разборного трансформатора залиты высококачественной эпоксидной смолой в форме полукруглой оболочки, устойчивой к возгоранию. Две полукруглые части, соединённые вместе, составляют трансформатор тока разборного типа, имеющего малый размер, легкий вес и не требующего технического обслуживания. Две полукруглые части фиксируются на кабель специальными резиновыми уплотнителями, обладают простотой установки и эстетичным внешним видом.



Внешний вид трансформаторов тока

## ТРАНСФОРМАТОР НАПРЯЖЕНИЯ ЯЧЕЙКИ RTN24-MD

В ячейках RTN24-MD устанавливаются трансформаторы типа ЗНОЛ-10(6) или НАЛИ-НТЗ-10(6). Трансформаторы выполнены с одним заземленным выводом обмотки ВН и рассчитаны на фазное напряжение.

Трансформаторы обеспечивают питание приборов учета электроэнергии, контрольно-измерительной аппаратуры, релейных (микропроцессорных) защит, автоматики и используются, когда требуется измерение фазных напряжений и контроль изоляции сети 6 или 10 кВ.

Трансформаторы изготавливаются в климатических исполнениях «УХЛ» и «Т», категории размещения «2» по ГОСТ 15150-69.

Для трансформатора установлены следующие показатели надежности:

- средняя наработка до отказа – 2'105 ч.;
- полный срок службы – 30 лет.



Внешний вид трансформаторов напряжения

# КРУЭ НА ОБЪЕКТАХ



**Алматы** (7273)495-231  
**Ангарск** (3955)60-70-56  
**Архангельск** (8182)63-90-72  
**Астрахань** (8512)99-46-04  
**Барнаул** (3852)73-04-60  
**Белгород** (4722)40-23-64  
**Благовещенск** (4162)22-76-07  
**Брянск** (4832)59-03-52  
**Владивосток** (423)249-28-31  
**Владикавказ** (8672)28-90-48  
**Владимир** (4922) 49-43-18  
**Волгоград** (844)278-03-48  
**Вологда** (8172)26-41-59  
**Воронеж** (473)204-51-73  
**Екатеринбург** (343)384-55-89

**Ижевск** (3412)26-03-58  
**Иваново** (4932)77-34-06  
**Иркутск** (395)279-98-46  
**Казань** (843)206-01-48  
**Калининград** (4012)72-03-81  
**Калуга** (4842)92-23-67  
**Кемерово** (3842)65-04-62  
**Киров** (8332)68-02-04  
**Коломна** (4966)23-41-49  
**Кострома** (4942)77-07-48  
**Краснодар** (861)203-40-90  
**Красноярск** (391)204-63-61  
**Курск** (4712)77-13-04  
**Курган** (3522)50-90-47  
**Липецк** (4742)52-20-81

Киргизия (996)312-96-26-47

**Магнитогорск** (3519)55-03-13  
**Москва** (495)268-04-70  
**Мурманск** (8152)59-64-93  
**Набережные Челны** (8552)20-53-41  
**Нижний Новгород** (831)429-08-12  
**Новокузнецк** (3843)20-46-81  
**Новосибирск** (383)227-86-73  
**Ноябрьск** (3496)41-32-12  
**Омск** (3812)21-46-40  
**Орел** (4862)44-53-42  
**Оренбург** (3532)37-68-04  
**Пенза** (8412)22-31-16  
**Петрозаводск** (8142)55-98-37  
**Псков** (8112)59-10-37

Россия (495)268-04-70

**Пермь** (342)205-81-47  
**Ростов-на-Дону** (863)308-18-15  
**Рязань** (4912)46-61-64  
**Самара** (846)206-03-16  
**Саранск** (8342)22-96-24  
**Санкт-Петербург** (812)309-46-40  
**Саратов** (845)249-38-78  
**Севастополь** (8692)22-31-93  
**Симферополь** (3652)67-13-56  
**Смоленск** (4812)29-41-54  
**Сочи** (862)225-72-31  
**Ставрополь** (8652)20-65-13  
**Сыктывкар** (8212)25-95-17  
**Сургут** (3462)77-98-35  
**Тамбов** (4752)50-40-97

Казахстан (772)734-952-31

**Тверь** (4822)63-31-35  
**Тольяти** (8482)63-91-07  
**Томск** (3822)98-41-53  
**Тула** (4872)33-79-87  
**Тюмень** (3452)66-21-18  
**Улан-Удэ** (3012)59-97-51  
**Ульяновск** (8422)24-23-59  
**Уфа** (347)229-48-12  
**Хабаровск** (4212)92-98-04  
**Чебоксары** (8352)28-53-07  
**Челябинск** (351)202-03-61  
**Череповец** (8202)49-02-64  
**Чита** (3022)38-34-83  
**Якутск** (4112)23-90-97  
**Ярославль** (4852)69-52-93