

# NXPLUS C

## КРУЭ с одинарной системой сборных шин

Не требует технического обслуживания  
в течение всего срока эксплуатации



**Добро пожаловать!**

## Содержание

- Краткий обзор
- Технические характеристики
- Высота помещения
- Обзор типов
- Конструкция ячейки КРУЭ
  - Ячейка силового выключателя
  - Сборная шина
  - Управление
  - Измерение
  - Низковольтный шкаф
  - Подключение кабеля
  - Блокировки
- Характерные особенности
- Классификация в соответствии с IEC 62 27
- Выгода клиента



## Технические характеристики

- До 15 кВ, 31,5 кА, сборная шина 2500 А, фидер 2500 А
- До 24 кВ, 25 кА, сборная шина 2500 А, фидер 2000 А
- В металлическом корпусе
- Одинарная система сборных шин
- Элегазовая изоляция
- Герметичный корпус
- КРУЭ фабричной сборки, прошедшее типовые испытания в соответствии с IEC 62 271-200



## Преимущества наших заказчиков

- Стойкость к воздействиям окружающей ср
- Компактность
- Отсутствие необходимости в техническом обслуживании
- Безопасность персонала
- Безопасность и надежность в эксплуатации
- Экономичность, экологичность



## Общая информация

- Внедрение на рынок в апреле 1994 г.
- На сегодняшний день успешно используются примерно в 85 странах
- КРУЭ с силовыми выключателями могут использоваться почти во всех отраслях:
  - Аэропорты и порты
  - Строительство
  - Подрядные организации
  - Общая промышленность
  - Горная промышленность
  - Нефтегазовая промышленность
  - Производство полупроводников
  - Коммунальные предприятия
  - Сталелитейная и алюминиевая промышленность
  - Автомобильная промышленность
  - Цементная промышленность
  - Хим. промышленность, фармацевтика
  - Производство продовольствия и напитков
  - Шельфовая промышленность
  - Бумажная промышленность
  - Ветряные электростанции
  - Транспортное обеспечение, железные дороги
- Было поставлено свыше 46.200 ячеек КРУЭ типа NXPLUS C (на сентябрь 2010 г.)
- Наш опыт базируется на поставках свыше 116.000 КРУ с элегазовой изоляцией с силовыми выключателями (для первичного уровня распределения)



## Технические характеристики

Номинальное напряжение	кВ	7,2	12	15	17,5	24
Номинальная частота	Гц	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Ном. кратковрем. выдерживаемое напряжение пром. частоты	кВ	20	28 *	36	38	50
Номинальное испытательное напряжение грозового импульса	кВ	60	75 *	95	95	125
Номинальный импульсный ток	кА	80	80	80	63	63
Номинальный ток включения при коротком замыкании	кА	80	80	80	63	63
Номинальный кратковременный ток, 3 с	кА	31,5	31,5	31,5	25	25
Номинальный ток отключения при коротком замыкании	кА	31,5	31,5	31,5	25	25
Номинальный рабочий ток сборной шины	А	2500	2500	2500	2500	2500
Номинальный рабочий ток фидера	А	2500	2500	2500	2000	2000
Степень защиты	Первичная часть	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65
	Вторичная часть	IP3XD	IP3XD	IP3XD	IP3XD	IP3XD
Размеры						
Ширина **	мм	600	600	600	600	600
		900	900	900	900	900
Глубина без заднего канала	мм	1100	1100	1100	1100	1100
Глубина с задним каналом	мм	1225	1225	1225	1225	1225
Высота ячейки 600 мм	мм	2250	2250	2250	2250	2250
Высота ячейки 900 мм (со спойлером)	мм	2550	2550	2550	2550	2550

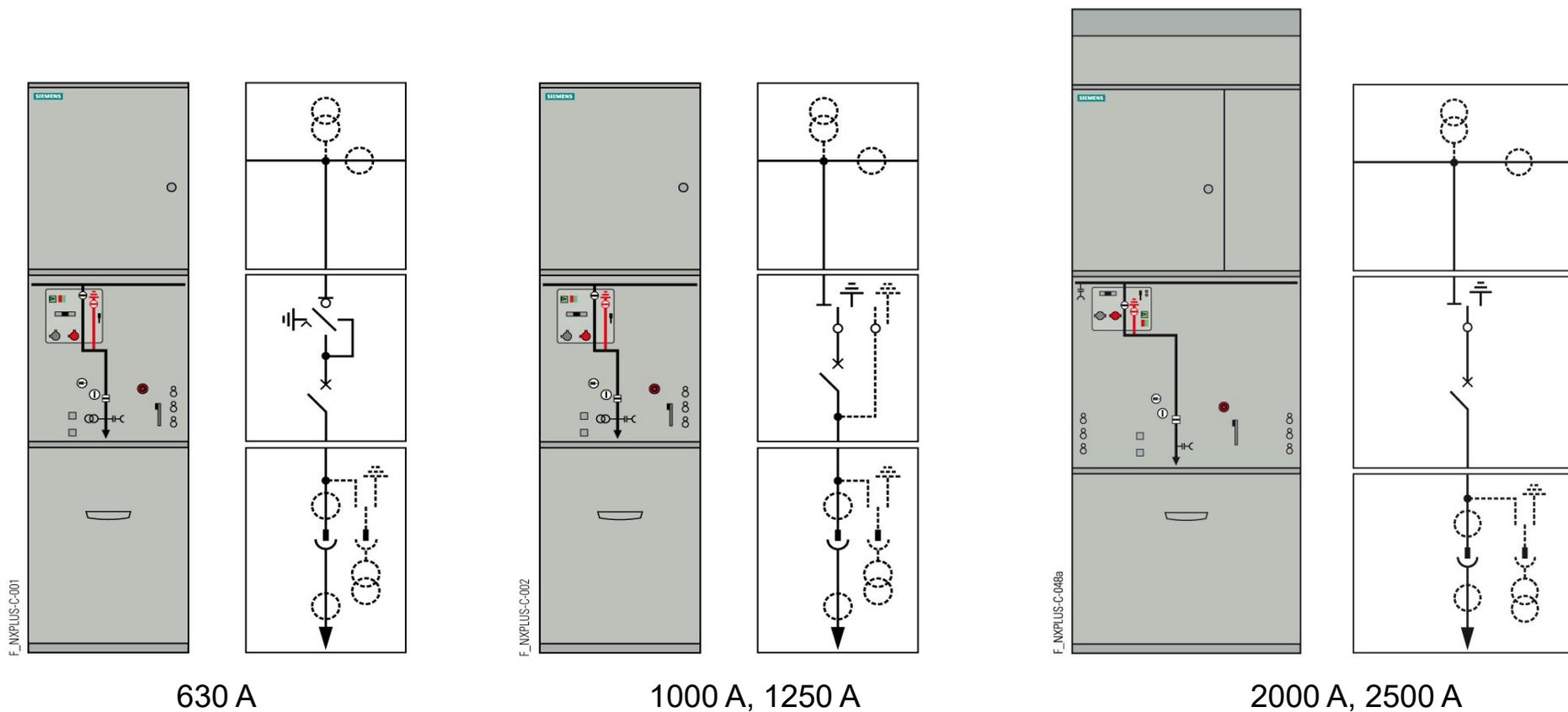
\* 42 кВ / 95 кВ в соответствии с некоторыми национальными требованиями, \*\* при ном. рабочем токе фидера 2000 А / 2500 А: 900 мм

## Высота помещения

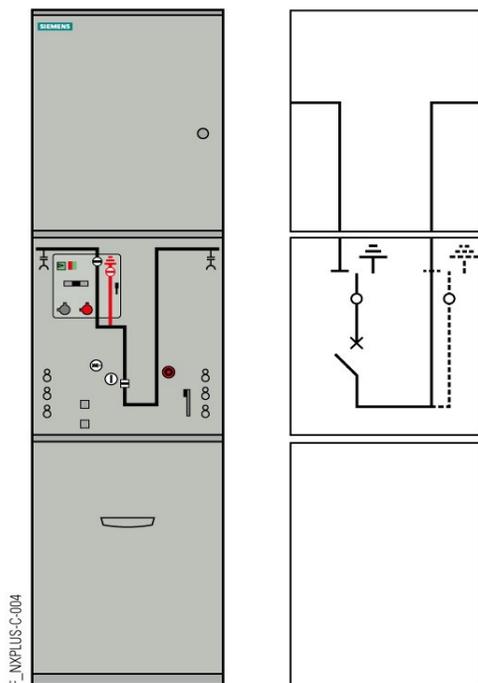
- Высота помещения  $\geq 2750$  mm для ячеек на все технические характеристики и все типы установки
- Высота помещения  $\geq 2400$  mm установка вдоль стены с каналом сброса давления, 25 кА 1 с и 3 с, сборная шина 1250 А, низковольтный отсек 761 мм



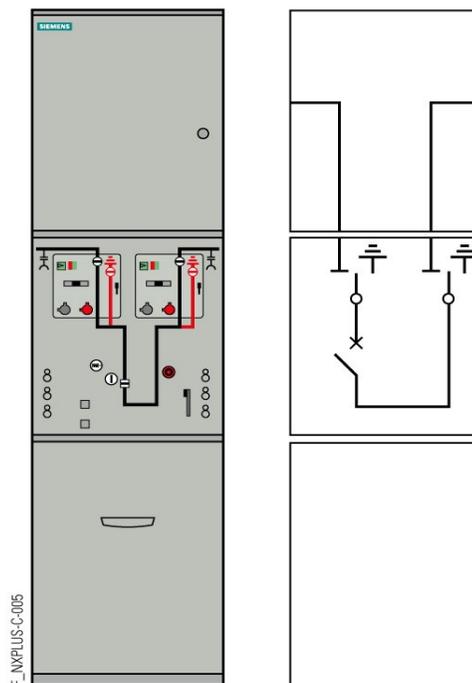
## Обзор типов ячеек силового выключателя



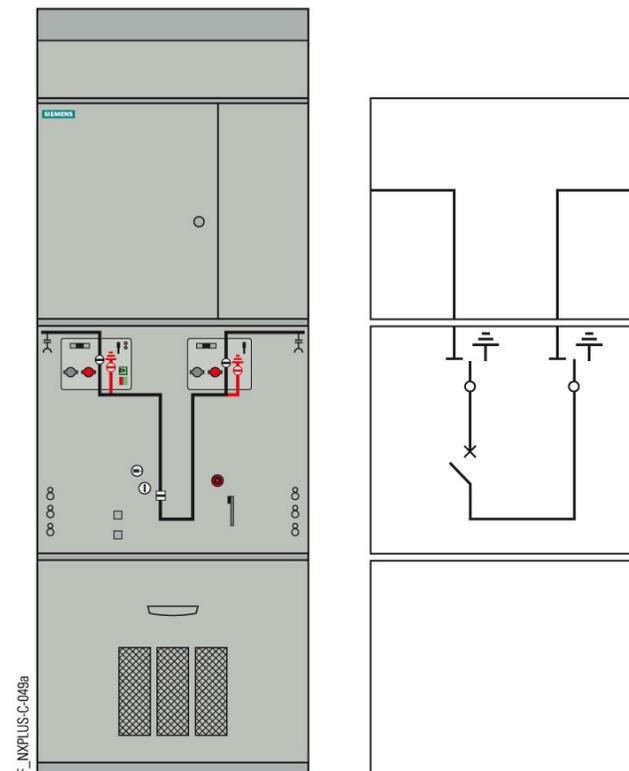
## Обзор типов ячеек секционирования



1000 A, 1250 A  
Разъединитель перед  
силовым выключателем

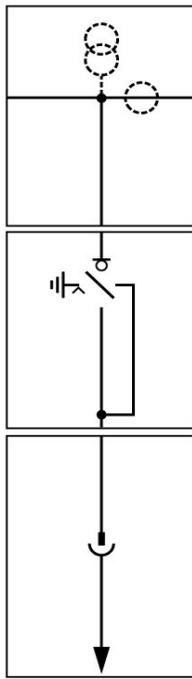
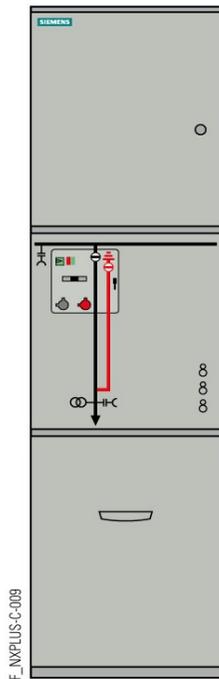


1000 A, 1250 A  
Разъединители перед  
силовым  
выключателем и за ним

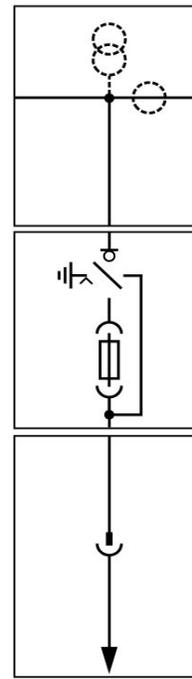
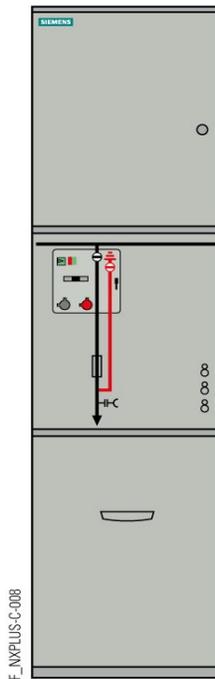


2000 A, 2500A  
Разъединители перед силовым  
выключателем и за ним

# Обзор типов ячеек кольцевого кабеля и выключателя нагрузки



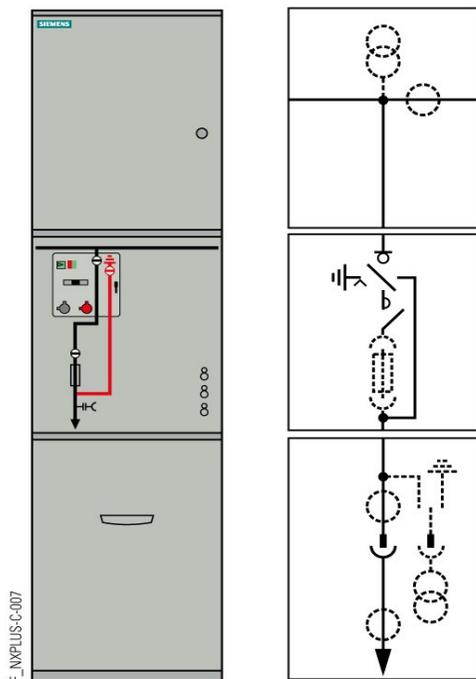
Ячейка кольцевого  
кабеля



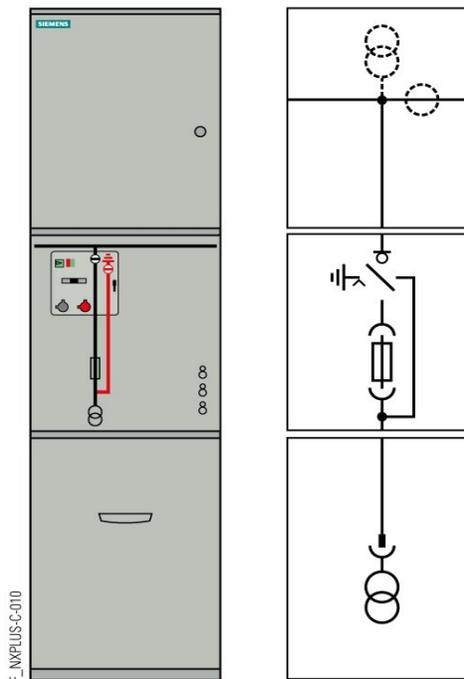
Ячейка выключателя  
нагрузки



## Обзор типов ячеек с контактором и измерительной



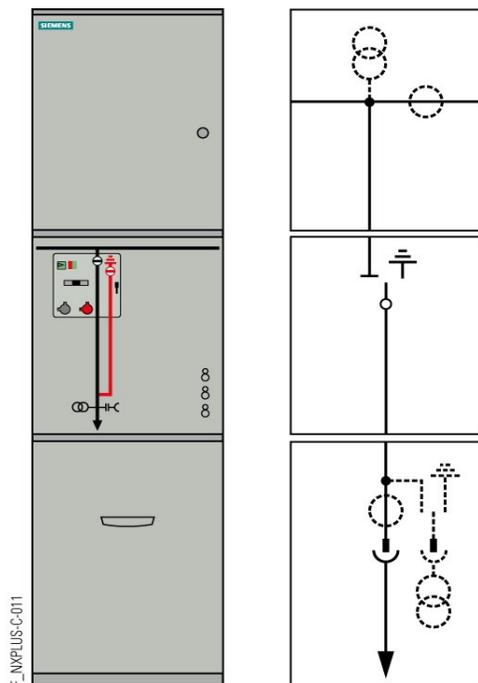
Ячейка с вакуумным контактором



Измерительная ячейка

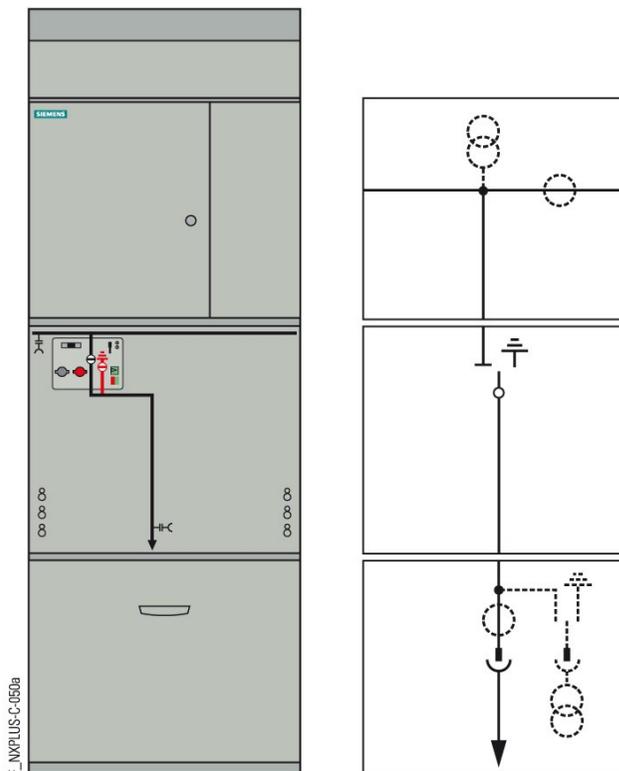


## Обзор типов ячеек разъединителя



F\_NXPLUS-C-011

1000 A, 1250 A

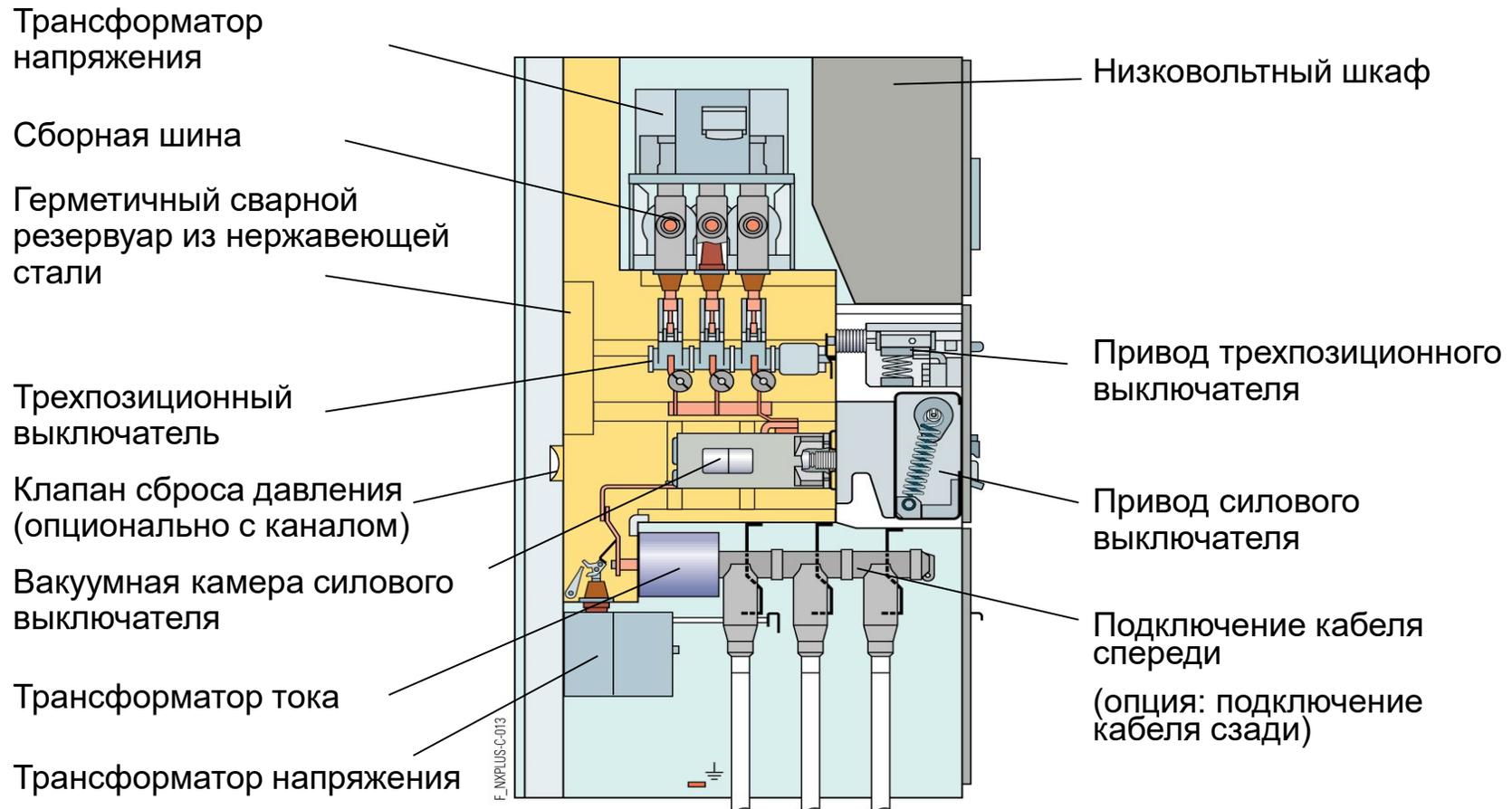


F\_NXPLUS-C-050a

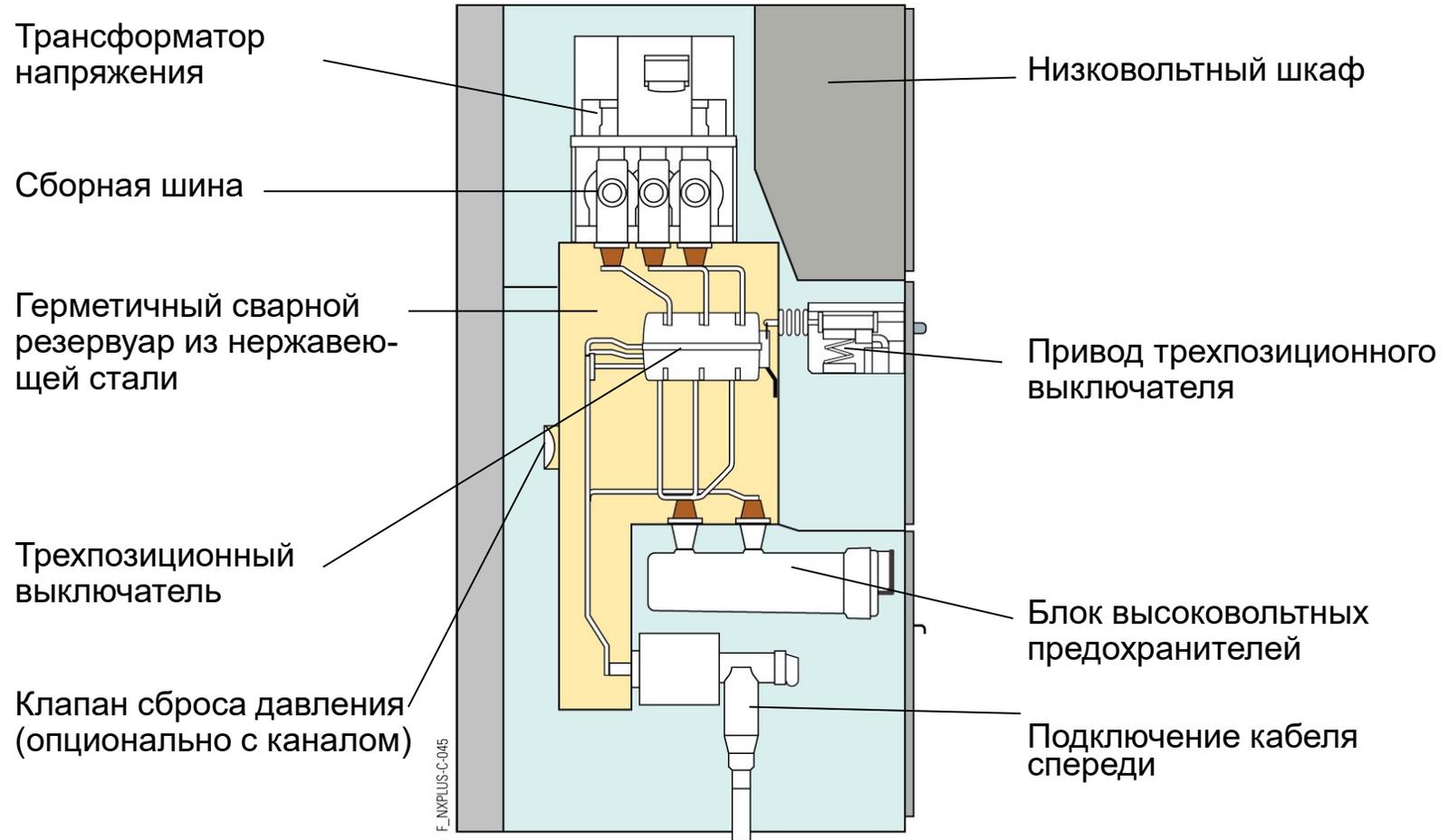
2000 A, 2500 A



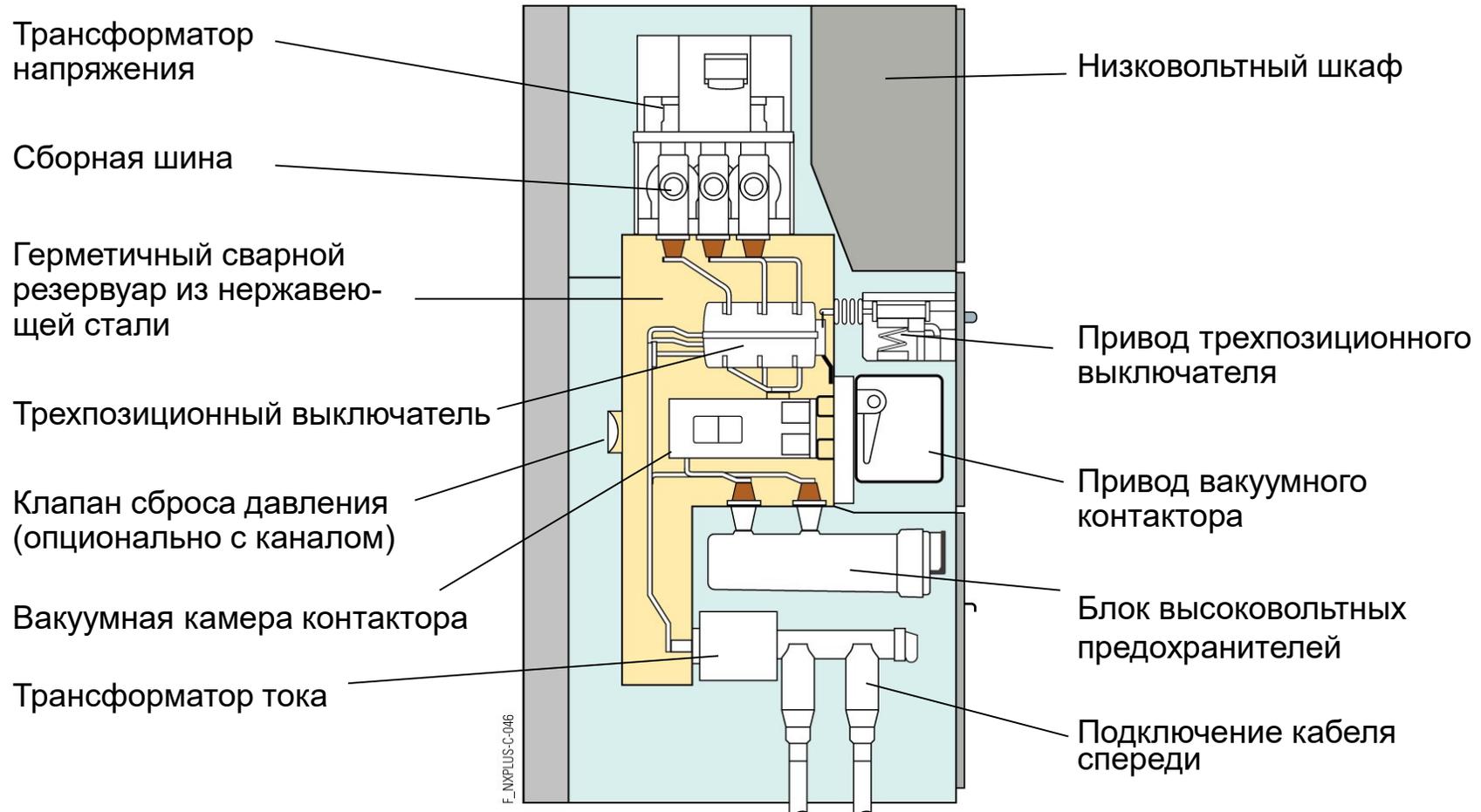
# Ячейка силового выключателя 1250 А



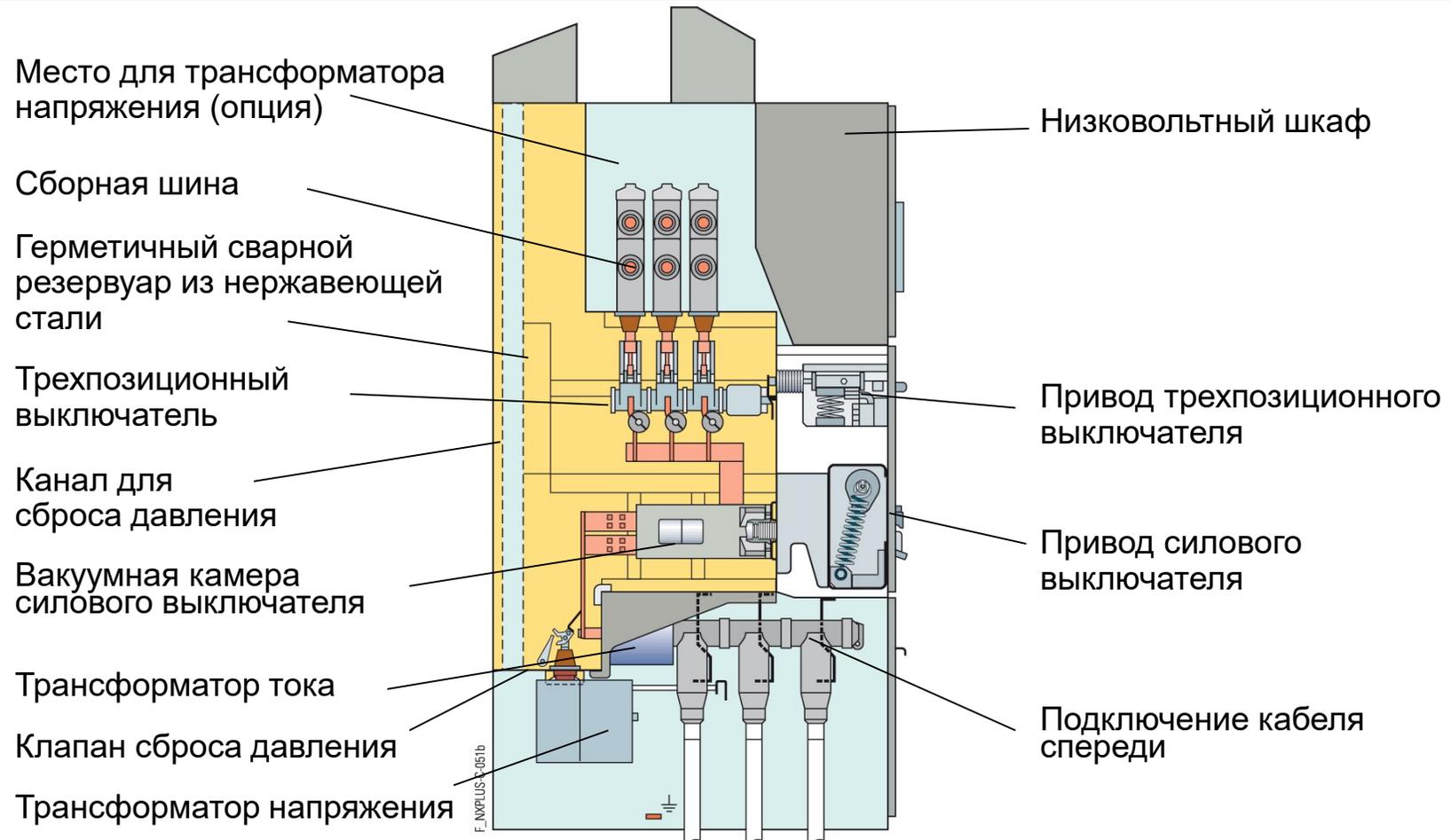
## Ячейка выключателя нагрузки



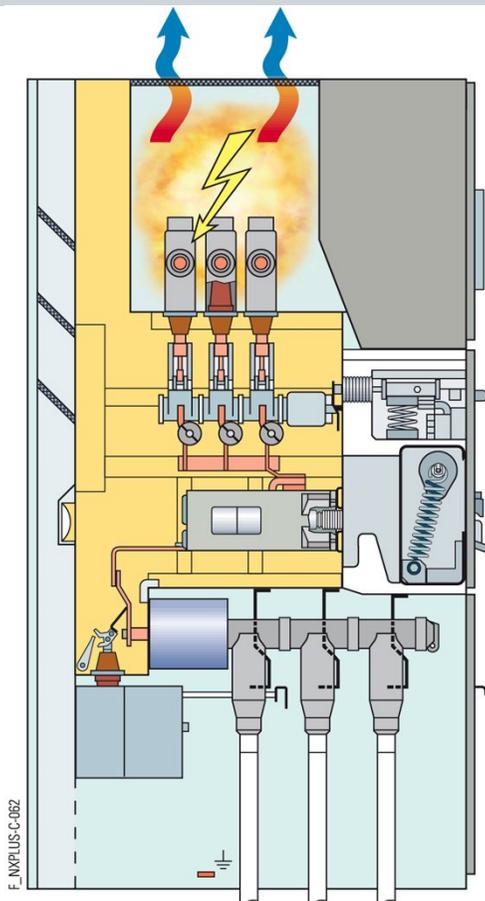
# Ячейка с вакуумным контактором



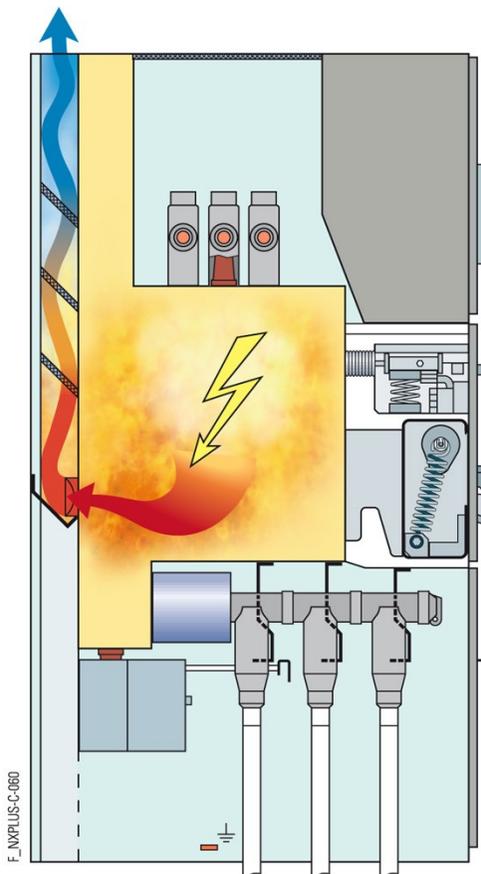
# Ячейка силового выключателя 2000 А, 2500 А



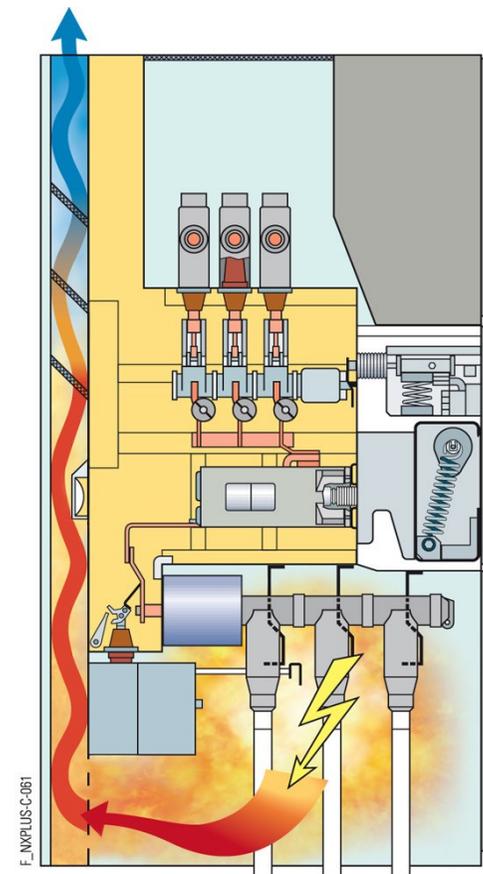
# Сброс давления



Отсек сборных шин



Резервуар

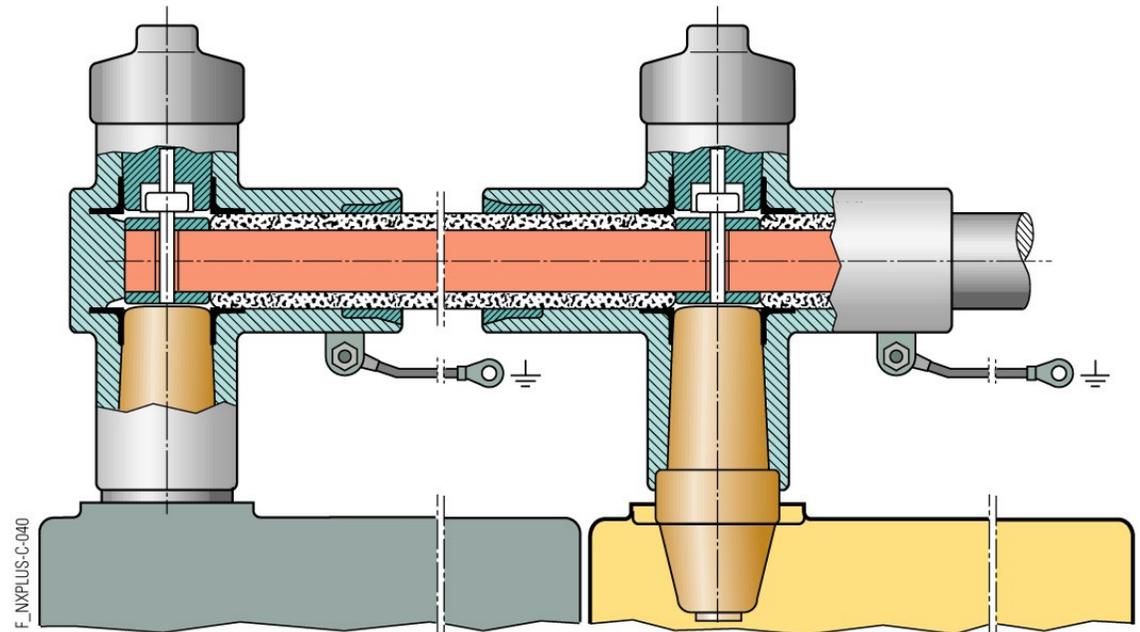


Кабельный отсек



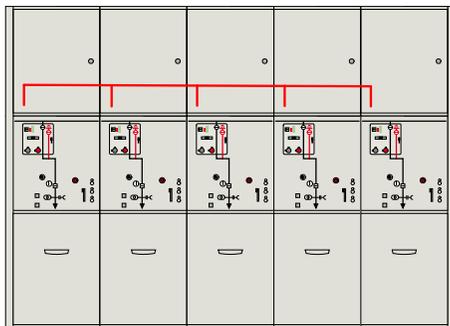
## Сборная шина

- С изоляцией из силиконового каучука, экранированная, нестареющая и стойкая к УФ-лучам, безопасная для прикосновения за счет заземлённого проводящего слоя
- Нечувствительная к загрязнениям и выпадению росы
- Никаких работ с элегазом на месте, т. е. быстрое расширение или замена
- Высокий коэффициент готовности к работе
- Степень защиты IP65



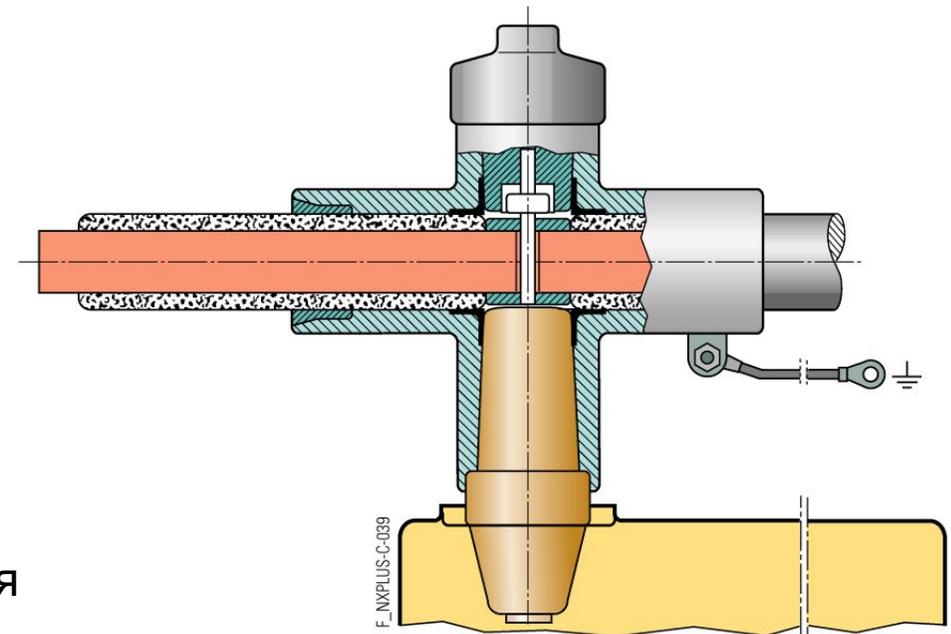
## Сборная шина

- Применение для 8DH10 с 1992 (свыше 143.000 ячеек)
- Применение для NXPLUS C с 1994 (свыше 48.500 ячеек)
- Внешняя металлическая оболочка отсека со степенью защиты IP3XD предохраняет от проникновения грызунов
- Усиление КРУЭ по току с 1250А до 2500А означает:
  - расширение за счёт ячейки ввода (возможно потребуются и другие ячейки)
  - монтаж второго ряда сборных шин для 2500А
  - имеющиеся ячейки могут быть использованы в дальнейшем

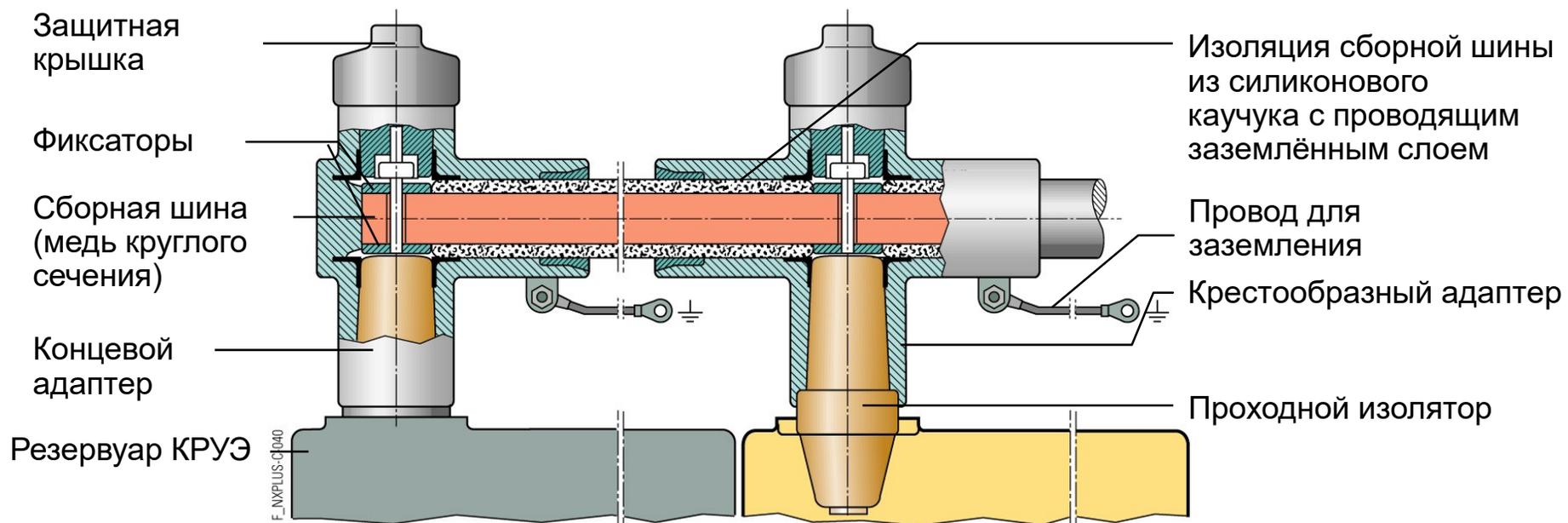


## Изоляция из силиконового каучука:

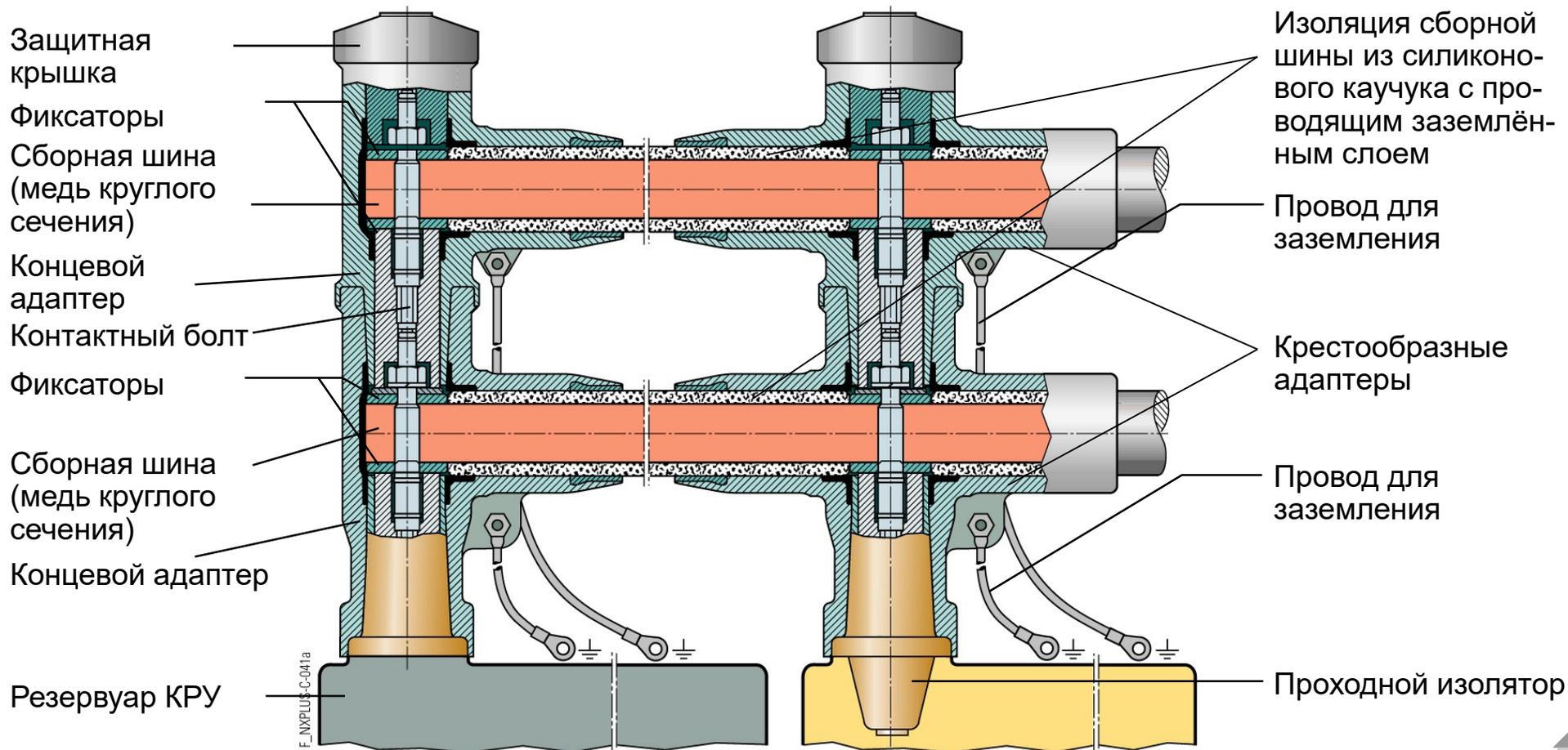
- Прекрасная изоляционная способность:  
>20 кВ/мм
- Стойкость к температурным воздействиям: от -50°C до +180°C
- Устойчивость к озону, УФ-излучению и влаге
- Никаких проводящих следов после разряда по поверхности
- Плохо горит, не выделяет токсичных продуктов сгорания
- Уже многие годы успешно используется для концевых муфт и в качестве изоляции для высокого напряжения



# Конструкция сборной шины 1250 А

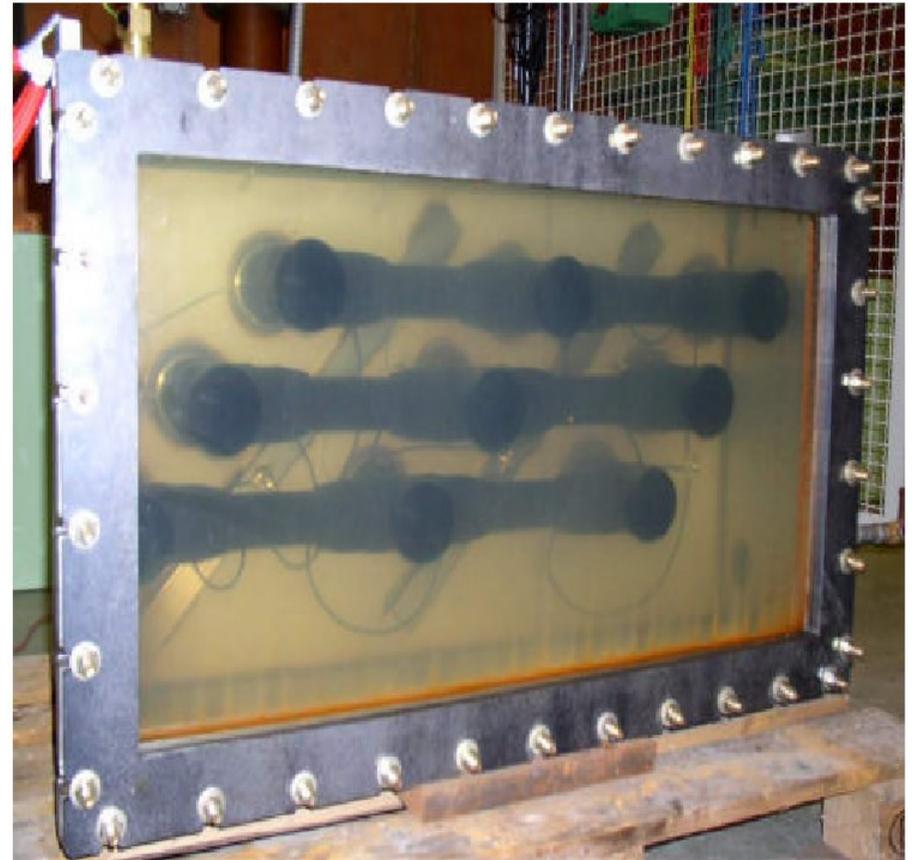


## Конструкция сборных шин 1600 А, 2000 А, 2500 А



## Испытание при погружении в воду шины с изоляцией из силиконового каучука

- Номинальное напряжение  $U_r$  24 кВ
- Испытание на частичный разряд до и после испытания высоким напряжением
- Испытание высоким напряжением 30 кВ в течение 24 часов
- Избыточное давление воды 100 гПа (соответствует глубине 1 м)
- Пробоя в изоляции не произошло
- Испытания на частичный разряд пройдены, одинаковые значения частичного разряда до и после испытания высоким напряжением



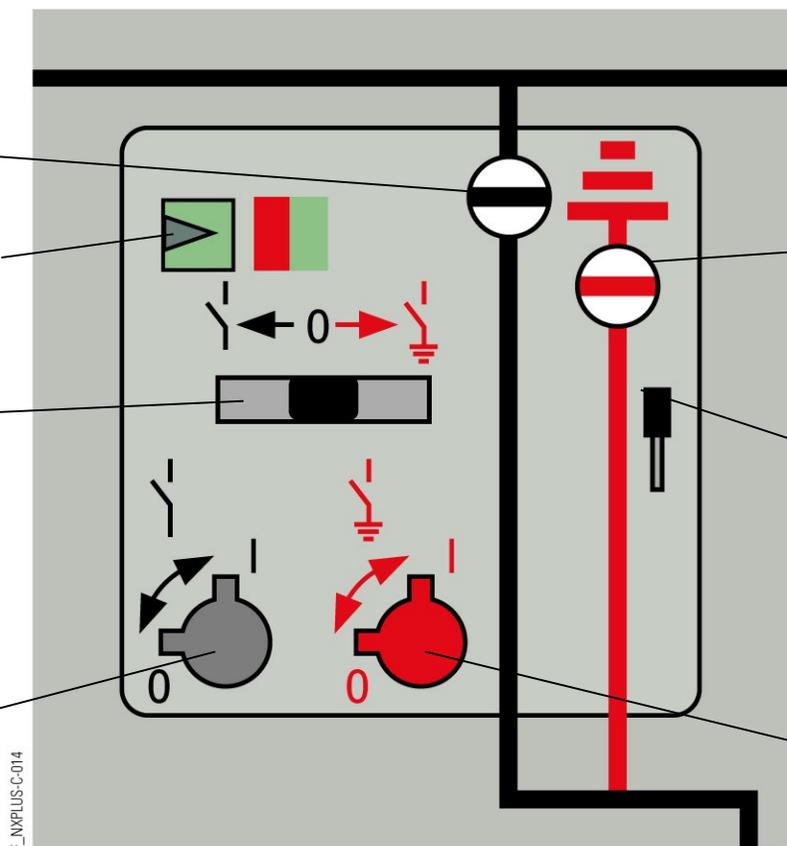
## Управление трехпозиционным выключателем (600 мм)

Индикатор коммутационных положений разъединителя

Индикатор эксплуатационной готовности

Движок предварительного выбора

Приводной вал разъединителя



Индикатор коммутационных положений заземлителя

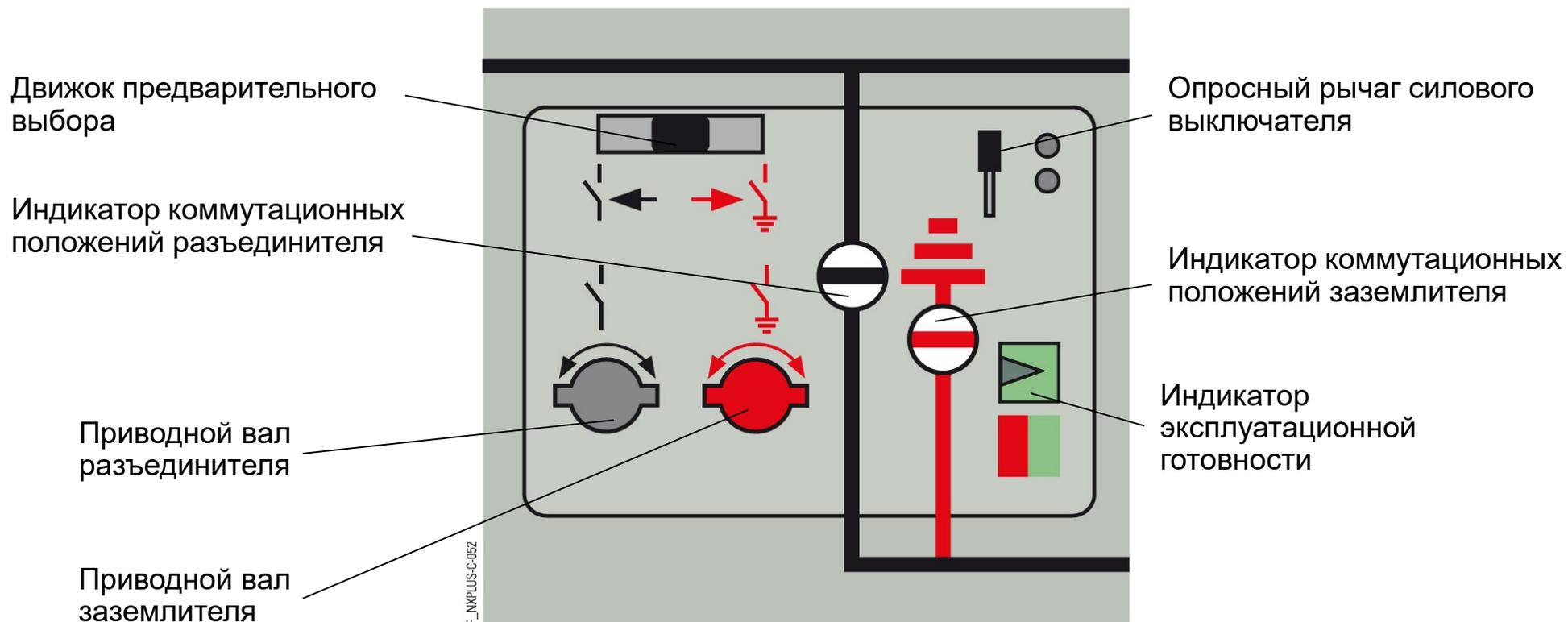
Опросный рычаг силового выключателя

Приводной вал заземлителя

F\_NXPLUS-C-014



## Управление трехпозиционным выключателем (900 мм)



## Управление NXPLUS C

Индикатор эксплуатационной готовности

Движок предварительного выбора

Отверстие для переключения разъединителя или заземлителя

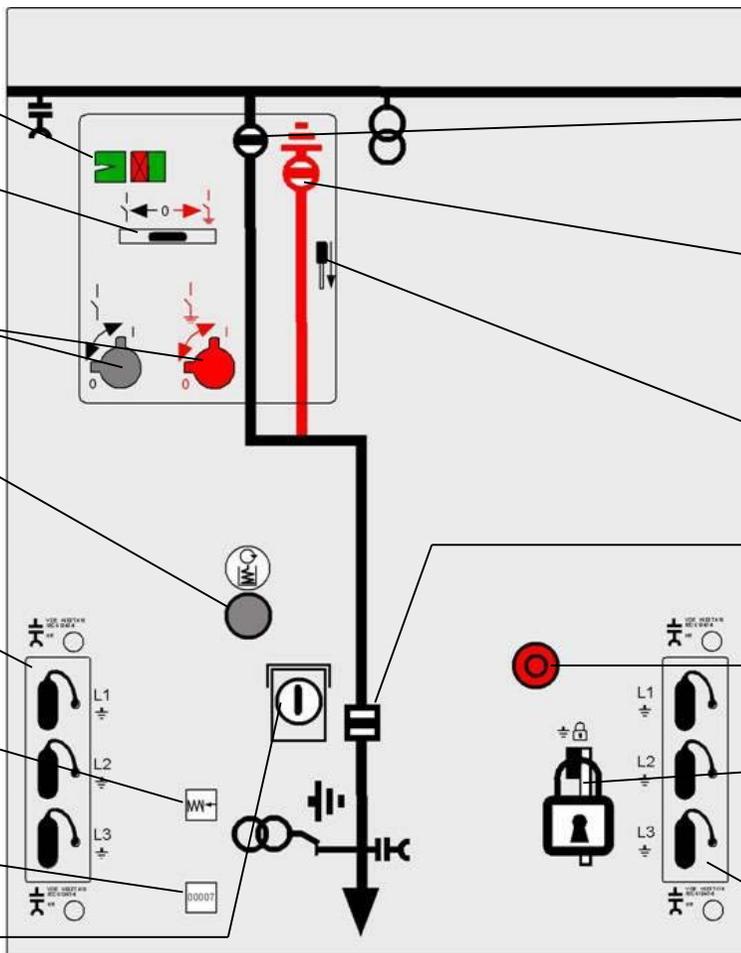
Отверстие для натяжения пружины силового выключателя вручную

Емкостная система контроля напряжения на сборной шине (опция)

Индикатор „Пружина взведена“

Счетчик

Кнопка включения силового выключателя



Индикация коммутационных положений разъединителя

Индикация коммутационных положений заземлителя

Опросный рычаг силового выключателя

Индикация коммутационных положений силового выключателя

Кнопка выключения силового выключателя

Блокировка против снятия заземления

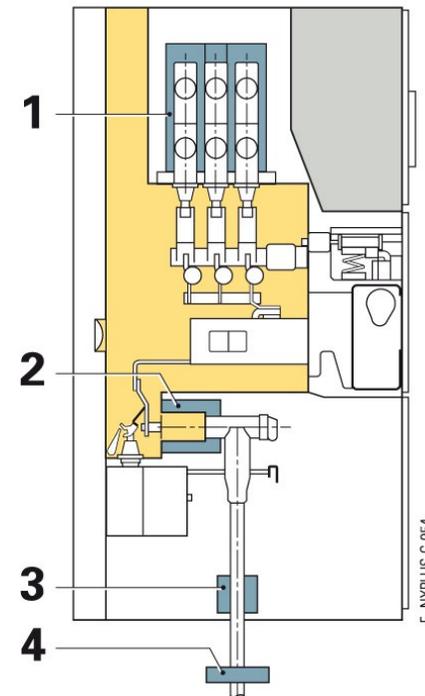
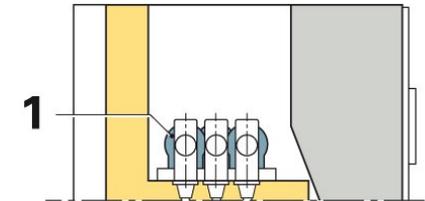
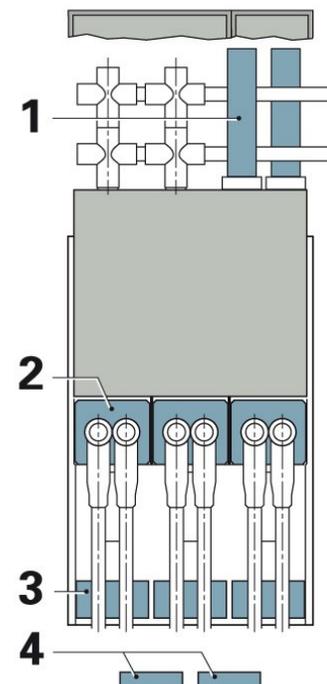
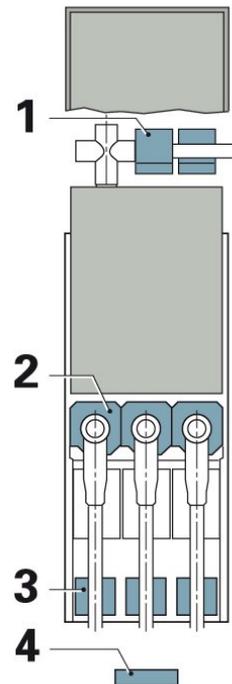
Емкостная система контроля напряжения на фидере

## Измерение тока

### Трансформаторы тока с тороидальным сердечником

- Токоведущие части в качестве первичной обмотки обладают безупречными диэлектрическими и температурными характеристиками
- Безопасный доступ к вторичной части, находящейся вне корпуса
- Изоляция из литевой смолы свободна от диэлектрической нагрузки

- 1 Шинный трансформатор тока
- 2 Фидерный трансформатор тока на присоединении к ячейке
- 3 Трансформатор тока на кабеле
- 4 Трансформатор тока нулевой последовательности

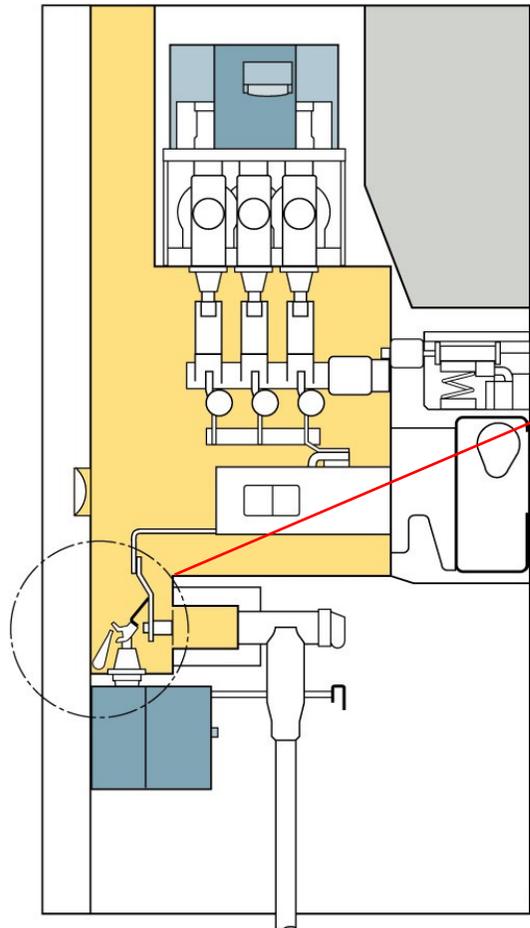


F\_NXPLUS-C-054

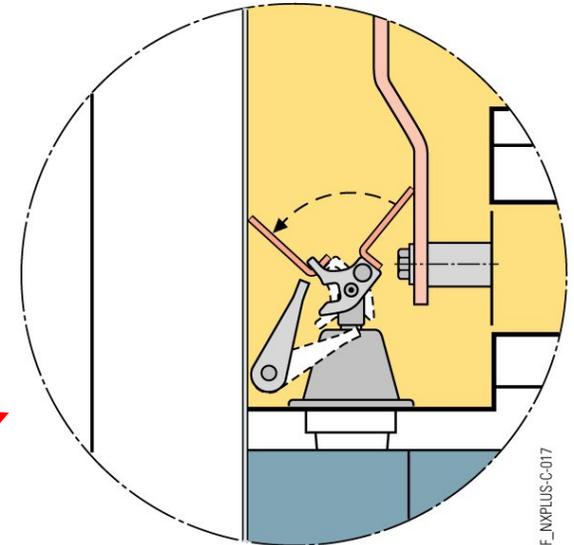
## Измерение напряжения

### Трансформатор напряжения

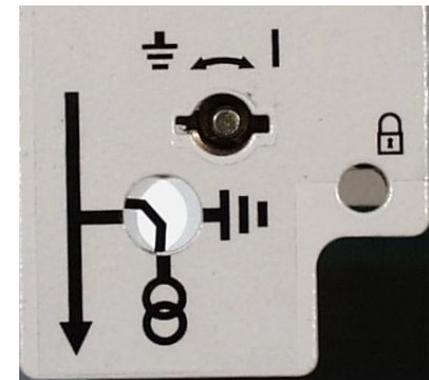
- С однополюсной изоляцией
- С металлическим покрытием
- Вставной
- На подключении к ячейке: встроенное разъединительное устройство
- На сборной шине: выдерживает напряжение, равное 80 %  $U_d$  (повторное испытание с возможно с подключенным трансформатором)



F\_NXPLUS-C-016

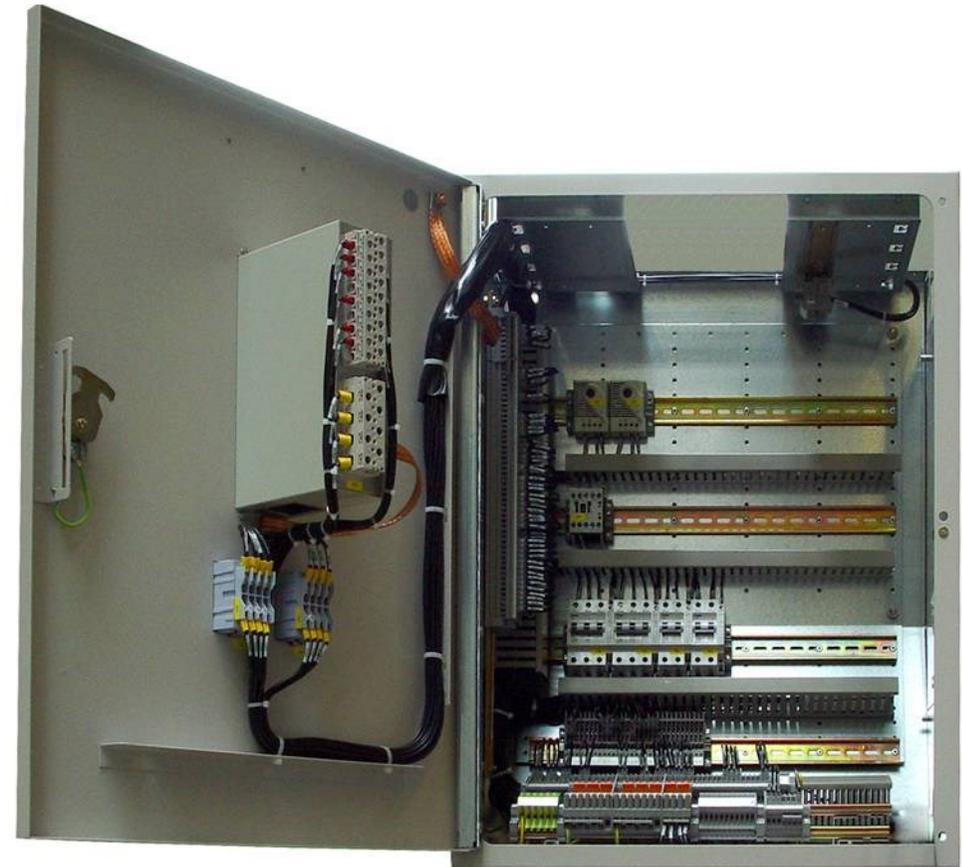


F\_NXPLUS-C-017



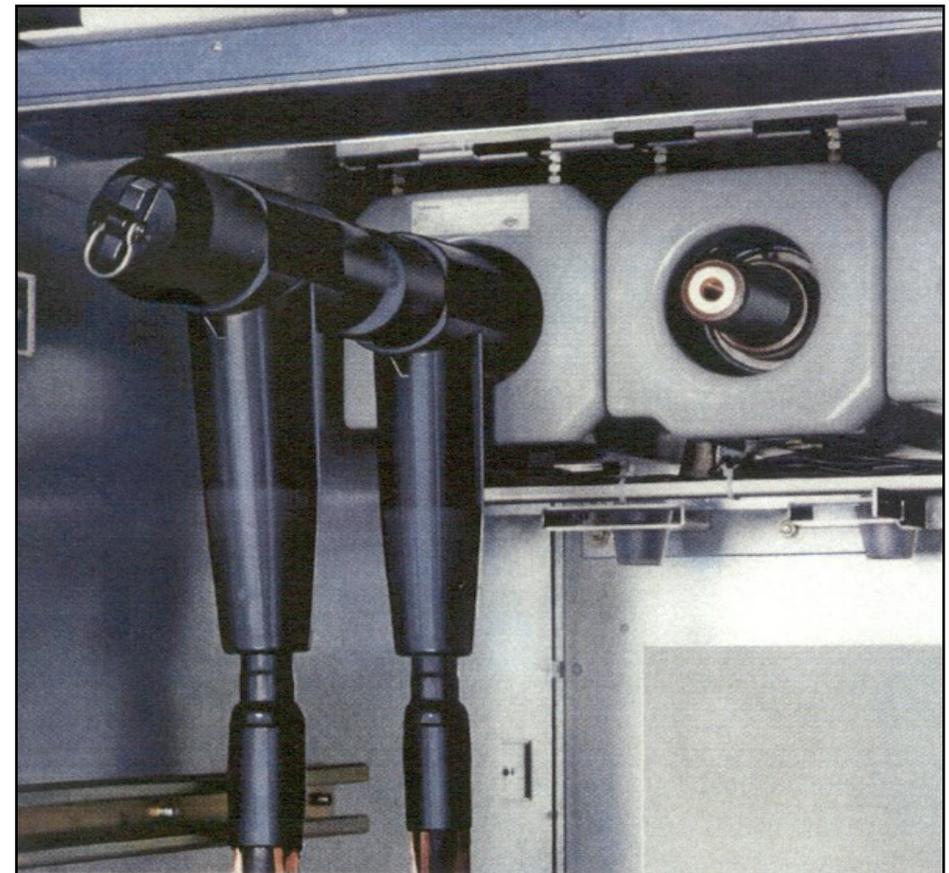
## Низковольтный шкаф

- Высота: 761 мм  
1161 мм (опция)
- Съёмный, с подключением шлейфов сигнальных и управляющих кабелей (с помощью 6- или 10-полюсных кодированных модульных адаптеров)
- Управление ячейкой стандартное или с помощью цифрового микропроцессорного терминала защиты и управления
- Вторичное оборудование по желанию заказчика (устройства защиты, управления, измерения, сигнальные устройства)
- Для разводки используется кабель Н07VK, опционально может быть термостойким и без галогена



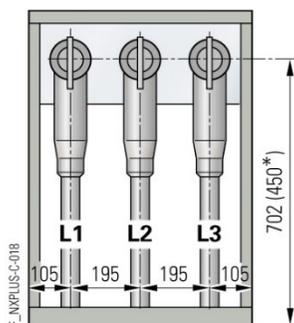
# Подключение к ячейке в виде наружного конуса по EN 50 181

- Благодаря вваренным в резервуар проходным изоляторам не требует технического обслуживания
- Испытание кабеля без демонтажа кабельных адаптеров
- Трансформаторы тока на проходных изоляторах (подходят и для двойного или тройного кабеля)
- Возможно от 1 до 8 кабелей на каждую фазу

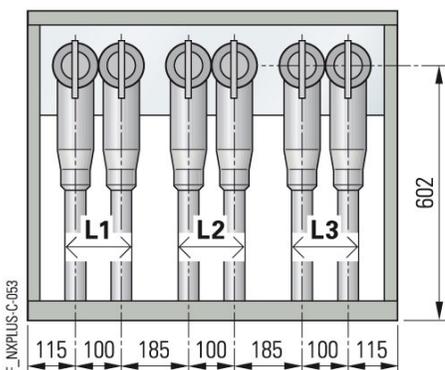


## Полностью изолированные подключения ячеек

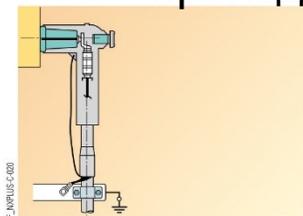
### Ячейка шириной 600 мм



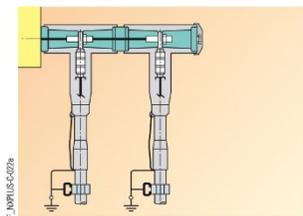
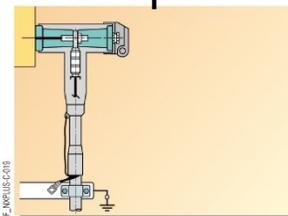
### Ячейка шириной 900 мм



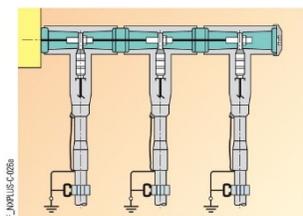
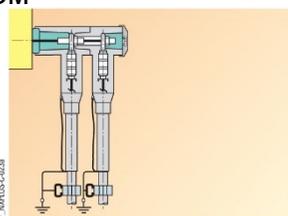
### Возможные подключения кабеля на один проходной изолятор



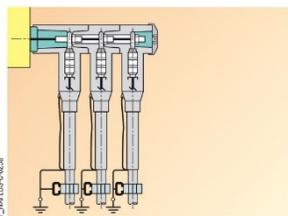
Угловой или Т-образный адаптер с винтовым контактом



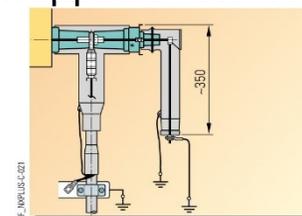
Угловые или Т-образные адаптеры с винтовым контактом



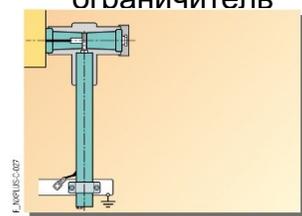
Угловые или Т-образные адаптеры с винтовым контактом



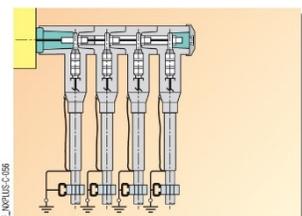
### Другие подключения



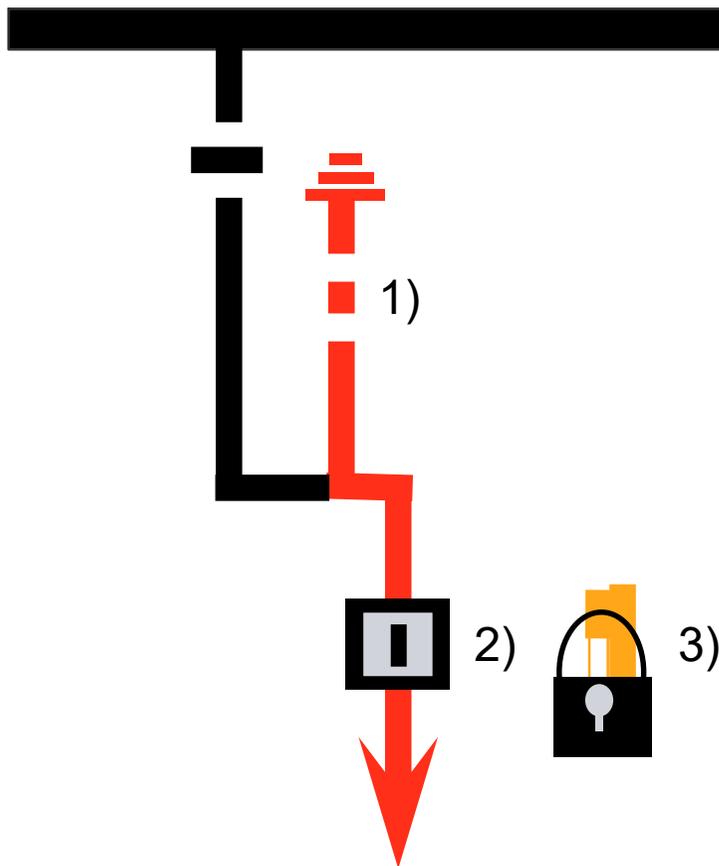
Разрядник или ограничитель



Полностью изолированная шина



# Заземление фидера с помощью силового выключателя

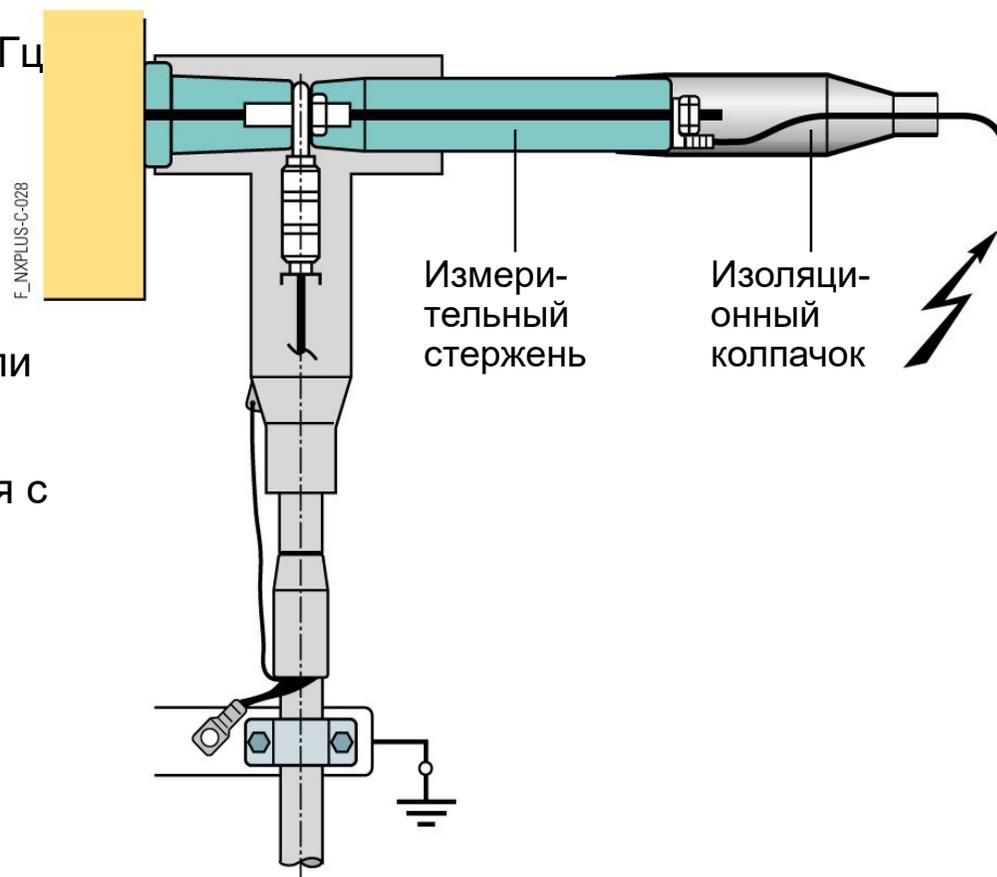


- 1) Переключить трехпозиционный выключатель в положение “ЗАЗЕМЛИТЬ”
  - Подготовка к заземлению
  - Электрические сигналы выключения подавляются
- 2) Включить силовой выключатель
  - Фидер заземлен
- 3) С помощью замка установить блокировку „Фидер заземлен“
  - Силовой выключатель механически заблокирован
  - Сигнальный контакт: Фидер заземлен (опция)

## Испытание кабеля без демонтажа кабелей

- Испытание кабеля постоянным или переменным напряжением частотой 0,1 Гц
- Наивысшее значение испытательного напряжения  

для $U_r$ 12 кВ:	= 48 кВ	~ 19 кВ
для $U_r$ 24 кВ:	= 70 кВ	~ 38 кВ
- Трехпозиционный и силовой выключатели в положении ВЫКЛ.
- Определение места повреждения кабеля с помощью испытательного напряжения грозового импульса
- Полное рабочее напряжение на сборной шине
- Разъединитель для трансформатора напряжения на фидере



## Блокировки (выборочно)

### Блокировки выполнены в соответствии с IEC 62 271-200

#### Стандартные блокировки

- Механическая взаимная блокировка трехпозиционного разъединителя и силового выключателя
- Механическая взаимная блокировка трехпозиционного разъединителя и трехпозиционного заземлителя
- Запирающее устройство силового выключателя
- Запирающее устройство трехпозиционного выключателя

#### Дополнительные блокировки

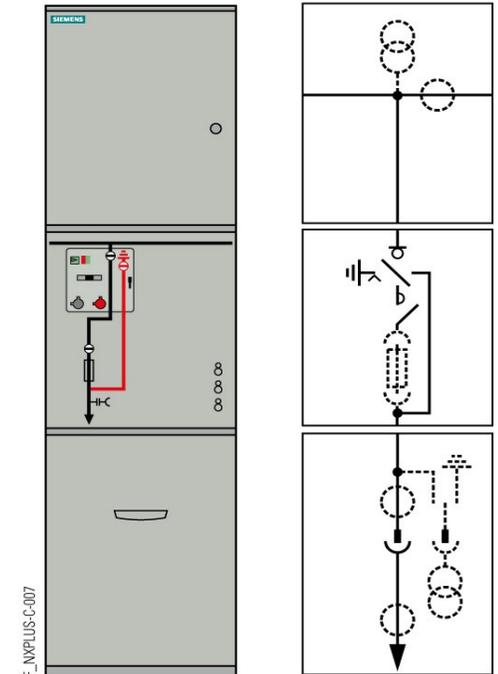
- Электромеханическая блокировка трехпозиционного разъединителя
- Снятие блокировки крышки кабельного отсека и запирающего устройства силового выключателя только при заземленном фидере



## Характерные особенности (1)

### Контакторная ячейка

- До 15 кВ, 31,5 кА 3 с, 450 А  
до 24 кВ, 25 кА 3 с, 450 А
- Для высокого числа коммутаций (100.000 или 500.000 коммутаций)
- Защита от КЗ с помощью предохранителей
- Размещение контактора в герметично сваренном резервуаре
- Кабельное подключение с возможностью подключения ОПН (по запросу)



## Характерные особенности (2)

Отсутствие резьбовых уплотнений

«Заварен на весь срок службы»

- Вваренные проходные изоляторы
- Вваренные металлические сильфоны для приводов СВ и ВН
- Вваренное устройство сброса давления
- Вваренные в резервуар вращающийся элемент привода



- Отсутствие утечки элегаза
- Отсутствие проникновения влаги в резервуар
- Не достижение точки-росы в течении всего срока службы
- Отсутствие коррозии внутри резервуара



## Классификация в соответствии с IEC 62 271-200

**Класс секционирования:**

PM

**Категория эксплуатационной готовности:**

- Ячейки без высоковольтного (ВВ) предохранителя: LSC 2B
- Ячейки с ВВ предохранителем: LSC 2A

**Доступность отсеков, разделенных перегородками:**

- Шинный отсек: зависит от инструмента
- Отсек коммутационных аппаратов: недоступен
- Низковольтный шкаф: зависит от инструмента
- Кабельный отсек без ВВ предохранителя: зависит от инструмента
- Кабельный отсек с ВВ предохранителем: управляется блокировками и зависит от инструмента

**Стойкость**

**к воздействию аварийной дуги:**

7,2 кВ; 12 кВ; 15 кВ

17,5 кВ; 24 кВ

- Свободная установка: IAC A FLR 31,5 кА 1 с IAC A FLR 25 кА 1 с
- Установка у стены: IAC A FL 31,5 кА 1 с IAC A FL 25 кА 1 с

## Свойства

- Стойкость к воздействиям окружающей ср
- Компактность
- Отсутствие необходимости в техническом обслуживании
- Безопасность персонала
- Безопасность и надежность в эксплуатации
- Экономичность, экологичность



# Стойкость к воздействиям окружающей среды

## Наше решение

**Герметично сварные резервуары,**  
исключающая проникновение влаги

**Резервуары из нержавеющей стали,**  
обладающие длительной стойкостью к коррозии

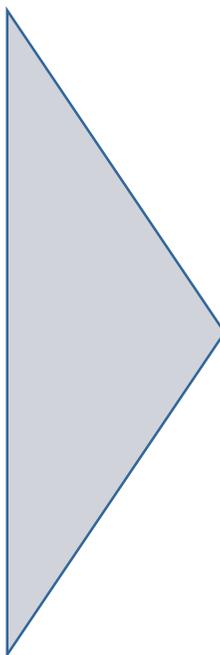
**Обработка материалов путем  
лазерной резки и лазерной сварки**  
Качество соответствует паспортным данным

**Сваренные металлические сальфоны из  
нержавеющей стали и проходные сальники**  
для передачи энергии привода

**Безопасная при касании и соответствующая  
системе технология подключений**

**Интегральная, высокочувствительная  
система проверки на герметичность на заводе,**  
газонепроницаемость в течение всего срока  
эксплуатации

**Бесконтактная и герметичная емкостная  
система контроля напряжения**



## Ваша выгода

**Нечувствительность к агрессивным средам**  
(соленая вода, тропический климат, пыль,  
влага, вредные химические вещества)  
Исключено окисление контактов и винтовых  
соединений, выпадение росы, образование  
загрязняющих слоев на изоляторах, осмоление  
масел

**Неизменное качество изоляции**

**Исключено проникновение инородных тел,  
мелких животных**

**Независимость от высоты установки**



## Компактность

### Наше решение

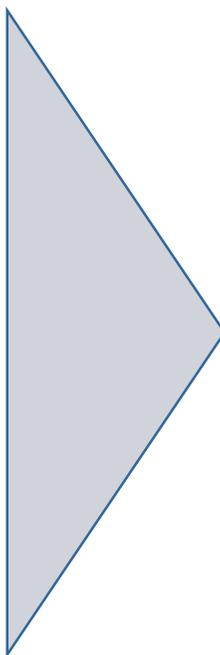
**Изоляция элегазом SF<sub>6</sub>**  
Компактная конструкция

**Комбинация разъединителя с заземлителем**  
Компактное исполнение выключателя

**Удобная высота подключения кабеля**

**Микропроцессорный терминал SIPROTEC:**  
цифровая технология управления, защиты  
и блокировки

компактное вторичное оборудование,  
обладающее высокой функциональностью



### Ваша выгода

**Занимает немного места**  
Экономия объема здания до  
38 % для 12 кВ, 43 % для 24 кВ  
эффективное использование уже имеющихся  
помещений, меньший объем новостроек,  
уменьшение расходов по транспортировке и  
монтажу за счет компактности

**Нет необходимости в глубоком кабельном  
подвале**

**Экономичное использование площади в  
городе**  
Установка в местах плотной застройки и центрах  
нагрузки для уменьшения потерь при передаче  
электроэнергии



# Отсутствие необходимости в техническом обслуживании

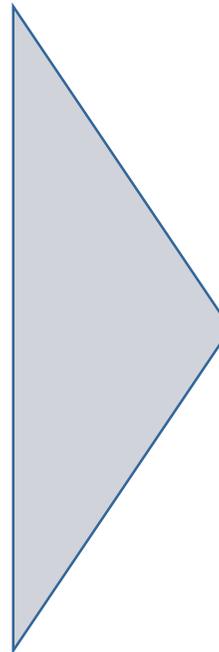
## Наше решение

**Герметичный сварной корпус из нержавеющей стали,**  
постоянные, изоляционные условия среды в резервуаре

**Выключатели и приводы не требуют технического обслуживания,**  
не требуется юстировка и смазка

**Изолированная сборная шина**  
Экранированная, независимая от влияний окружающей среды

**Кабельные адаптеры с герметичной оболочкой,**  
экранированные, независимые от влияний окружающей среды



## Ваша выгода

**Монтаж или расширение без работ с элегазом**  
Нет необходимости в периодическом инструктаже персонала по работе с элегазом SF<sub>6</sub>

**Высокая надежность электроснабжения и эксплуатационная готовность,**  
Нет необходимости в отключении в связи с профилактическими работами

**Герметичность в течение всего срока эксплуатации** (по IEC 62 271-200)

**Никаких расходов по техническому обслуживанию**  
Сокращение эксплуатационных расходов

**Высокая рентабельность инвестиций**



# Безопасность персонала

## Наше решение

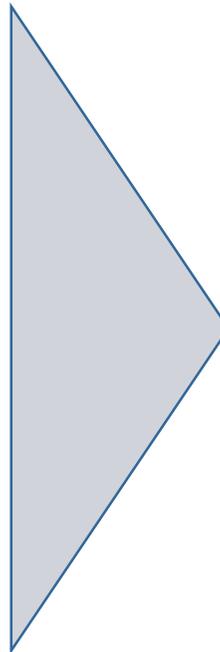
**Герметичный сварной корпус**

**Аттестация устройства на стойкость к воздействию аварийной дуги в соответствии с IEC 62 271-200 на 1 с**

**Механические опросные блокировки**

**Заземление с помощью силового выключателя со стойкостью к включению на КЗ**

**Емкостная система контроля напряжения**



## Ваша выгода

**Исключается контакт с токоведущими частями,**  
очень высокая степень защиты первичной части

**Открытие резервуара по ошибке исключено**

**Из-за отсутствия необходимости технического обслуживания доступ к коммутационным аппаратам не нужен**

**Ошибочные коммутационные операции исключены**

**Проверка отсутствия напряжения без открытия корпуса**



## Безопасность и надежность в эксплуатации

### Наше решение

Герметичный сварной резервуар, сваренные металлические сильфоны из нержавеющей стали и проходные сальники

Трансформаторы тока вне резервуара

Трансформаторы напряжения в металлическом корпусе устанавливаются вне резервуара

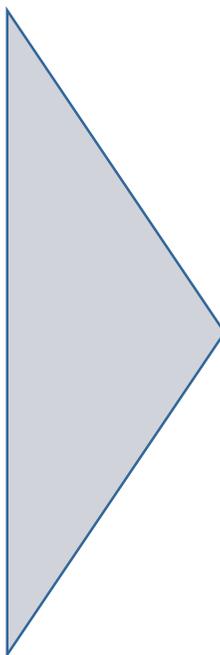
Сборная шина со штекерным подключением

Модульная конструкция

Минимум пластмассовых деталей

Типовые испытания и сплошной контроль, менеджмент качества

Технологии производства с использованием ЧПУ



### Ваша выгода

Независимость от окружающей среды, отсутствие необходимости технического обслуживания

Предупреждение выпадения росы, окисления

Никакой диэлектрической и динамической нагрузки на трансформаторы тока

Возможна быстрая замена трансформаторов

Простота монтажа и расширения без работ с элегазом, короткое время отключения при расширении секции устройств или замене ячеек

Простая и быстрая замена ячеек

Уменьшенная пожарная нагрузка

MTBF (на данный момент около 3.500 лет)



## Экономичность, экологичность

### Наше решение

**КРУЭ, не требующее технического обслуживания**

**Компактная конструкция**

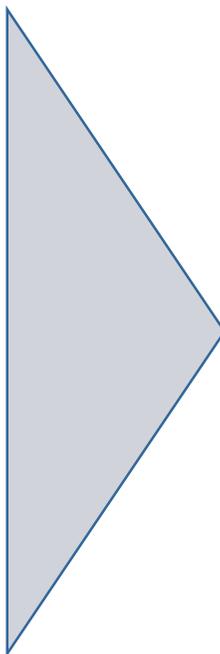
**Экономичное производство**

**Элегаз (SF<sub>6</sub>) используется только в закрытой герметичной системе под давлением**

**Стопроцентная утилизация элегаза с помощью специальных инструментов**

**Маркированные, перерабатываемые пластмассы**

**Список всех использованных материалов**



### Ваша выгода

**Минимальные расходы эксплуатирующей организации, высокая эксплуатационная готовность**

**Уменьшение транспортных расходов**

**Минимальные требования к конструкции помещений**

**Минимальные потери при передаче электроэнергии при установке в распределительных подстанциях потребителей**

**Надежность, предсказуемость расходов утилизации**



# Спасибо за внимание!

**NXPLUS C,**  
КРУ с элегазовой изоляцией на ном. напряжение до

**15 кВ, 31,5 кА, сборная шина до 2500 А, фидеры 2500 А**  
**24 кВ, 25 кА, сборная шина до 2500 А, фидеры 2000 А**

**Экономия, соответствие российским и международным стандартам, немецкое качество и надежность!**

