

КРУ
КЛАССИКА

КОМПЛЕКТНЫЕ
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ
УСТРОЙСТВА 6(10)-35 кВ



СОВРЕМЕННОЕ РЕШЕНИЕ
КЛАССИЧЕСКИХ ЗАДАЧ



Российская группа компаний «Таврида Электрик» в середине 2009 года в г. Воткинск Удмуртской Республики произвела запуск своего нового производственного предприятия – «Электротехнический завод «Вектор».

Номенклатура выпускаемой продукции нового завода включает в себя шкафы КРУ «Классика» на напряжения 6(10), 20 и 35 кВ серии D-... и модульные комплектные трансформаторные подстанции мощностью до 2х16 000 кВА серии SKP. Данная продукция, выпускаемая другим производственным подразделением Российской группы компаний «Таврида Электрик» — компанией «КРУЭЛТА», уже успела зарекомендовать себя как надежное современное оборудование высокого качества изготовления.

Электротехнический завод «ВЕКТОР» — предприятие полного производственного цикла, основанного на применении самых современных технологий КРУ — строения. При проектировании конструкций шкафов применяется метод 3D-моделирования на современном программном комплексе САПР Pro/ENGINEER, что позволяет обеспечить высокую точность разработки конструкторской документации и сокращение времени на разработку нетиповых решений. Обработка металла осуществляется на автоматизированных станках с ЧПУ ведущего мирового производителя AMADA. В покрасочных камерах Ideal-line на элементы конструкции шкафов наносятся высокопрочные, стойкие к механическим воздействиям, антикоррозионные лакокрасочные покрытия. Резка, гибка и перфорация токоведущих медных шин производится на высокоточных станках PEGAS-GONDA и ALFRA. При изготовлении оборудования применяются только высококачественные материалы и комплектующие ведущих мировых и российских производителей. Во всей производственной цепочке присутствуют промежуточные рубежи контроля качества. В процессе изготовления каждая деталь проверяется на соответствие конструкторской документации, а после сборки все без исключения шкафы КРУ подвергаются комплексу приемо-сдаточных испытаний. Производственные площади завода составляют более 8000 кв. м., что позволяет при выходе на полную мощность производить до 4500 шкафов КРУ и до 100 КТПМ в год.

Благодаря освоению полного производственного цикла на ЭТЗ «Вектор» существенно сокращены сроки проектирования и выпуска продукции.

Удобное расположение предприятия практически в центральной части России позволяет существенно



сократить сроки и затраты на поставку продукции в любой регион страны.



Комплектные распределительные устройства (КРУ) являются важнейшими элементами систем электроснабжения любого промышленного предприятия, станции или подстанции. От особенностей конструкции, надежности комплектующих, продуманной системы блокировок зачастую зависит не только надежность электроснабжения потребителя, но и эксплуатационная безопасность обслуживающего персонала. Современные тенденции роста энергопотребления и развития систем электроснабжения в условиях дефицита

свободных площадей предъявляют высокие требования к массогабаритным показателям КРУ и удобству их монтажа и обслуживания.

КРУ «Классика» по своим конструктивным и эксплуатационным параметрам в наивысшей степени отвечает всем современным требованиям. Применение высоконадежного современного оборудования и качественных компонентов в составе КРУ «Классика» позволило существенно сократить периодичность его обслуживания до 1 раза в 5 лет.

ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ

КРУ «Классика» в зависимости от назначения и области применения имеет несколько функциональных исполнений:

- D-12P – базовое исполнение шкафов КРУ номинальным напряжением 6(10) кВ, с номинальным током главных цепей до 4000 А;
- D-12PT – облегченное исполнение шкафов КРУ номинальным напряжением 6(10) кВ, с номинальным током главных цепей до 1600 А. По сравнению с базовым исполнением, несколько уменьшены массогабаритные показатели, схемы главных цепей дополнены вариантами с выключателями нагрузки;

- D-24P – базовое исполнение шкафов КРУ номинальным напряжением 20 кВ, с номинальным током главных цепей до 2500 А;
- D-40P – базовое исполнение шкафов КРУ номинальным напряжением 35 кВ, с номинальным током главных цепей до 1250 А.

При наружной эксплуатации шкафы КРУ «Классика» устанавливаются в специальных электротехнических модулях, представляющих собой готовое строительное решение полной заводской готовности, оборудованных системами освещения, обогрева и вентиляции, такое исполнение носит название — КРУМ.

ПРЕИМУЩЕСТВА

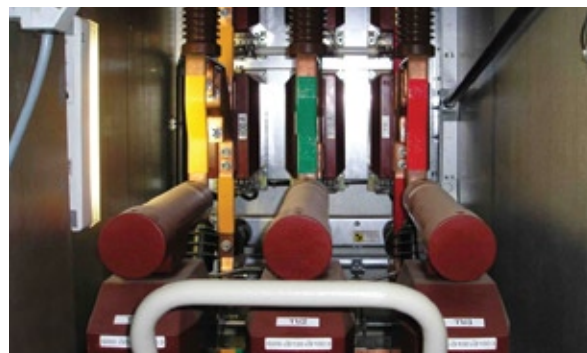
- Широкий диапазон рабочих параметров
- Низкие массогабаритные параметры
- Высокая локализационная способность
- Безопасное обслуживание
- Удобство монтажа и обслуживания
- Возможность изготовления шкафов одно- и двухстороннего обслуживания
- Корпус из высококачественной стали с алюмоцинковым покрытием
- Полная сетка схем главных цепей с возможностью реализации нестандартных решений
- Широкий диапазон применяемого оборудования
- Возможность подключения к любому существующему РУ 6(10) - 20 кВ
- Минимальные затраты на обслуживание
- Возможность построения удаленно управляемых РУ

ОРИГИНАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ

В КРУ «Классика» серий D-12P (PT) и D-24P выключатели, контакторы, секционные разъединители и трансформаторы напряжения устанавливаются на кассетных выдвижных элементах (КВЭ) в средней части шкафа, что позволяет добиться нового уровня в функциональности распределительных устройств.

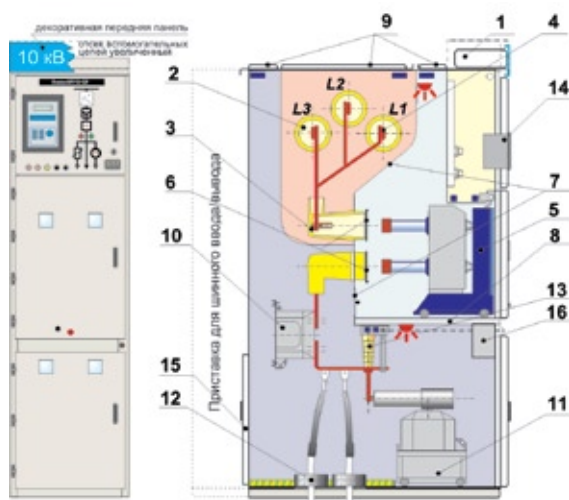
Расположение КВЭ на комфортной для персонала высоте в КРУ, снижения его массы и трения в подвижных частях, применение механизма перемещения КВЭ, действующего на всем его ходу, благоприятно сказывается на условиях обслуживания и ремонта оборудования. Кроме того, размещение КВЭ в средней части позволяет увеличить полезный объем отсека присоединений и обеспечить свободный доступ к нему с фасадной стороны, что позволяет перейти к одностороннему обслуживанию и существенно повысить удобство монтажа и эксплуатации. Большой объем отсека присоединений позволяет разместить в нем дополнительное оборудование, например трансформаторы напряжения на собственной выдвижной конструкции, что дает возможность организовать контроль напряжения на вводе в габаритах одного шкафа КРУ. Конструкцией предусмотрена возможность демонтажа металлической перегородки между отсеками КВЭ и присоединений, что увеличивает пространство для доступа к кабельным линиям и еще больше повышает удобство обслуживания КРУ.

По специальному заказу шкафы D-12P и D-24P комплектуются электрическими приводами КВЭ и заземлителя (исполнение шкафа L), что повышает комфорт и безопасность эксплуатации и дает возможность дис-



танционно подготовить шкаф для проведения работ. Благодаря этому данное исполнение подходит для применения в составе удаленно управляемых энергетических объектов.

ОБЩИЙ ВИД И ПОПЕРЕЧНОЕ СЕЧЕНИЕ ШКАФОВ КРУ

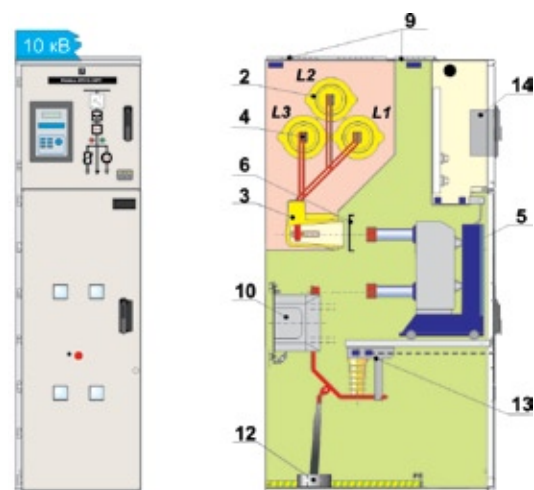


а) Шкаф D-12 (24)P с силовым выключателем

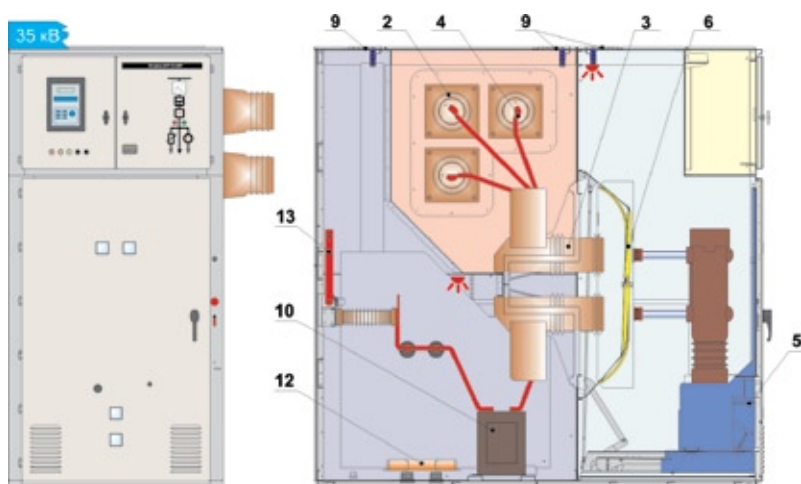
1. Лоток вспомогательных цепей
2. Проходные изоляторы сборных шин
3. Проходные изоляторы
4. Сборные шины
5. Выдвижной элемент
6. Подвижные металлические шторки
7. Съемная металлическая перегородка
8. Съемная перегородка между отсеками
9. Клапаны сброса давления
10. Трансформатор тока
11. Трансформатор напряжения на выдвижной конструкции
12. Трансформатор тока нулевой последовательности
13. Заземлитель
14. Аппаратура защиты
15. Задняя дверца (по спец. заказу)
16. Выключатель нагрузки
17. Электропривод заземлителя (исполнение D-12PL)

- – концевой выключатель
- ⚡ – оптический датчик (по спец. заказу)

- – отсек вспомогательных цепей
- – отсек ТТ и присоединений
- – отсек выдвижного элемента
- – отсек сборных шин
- – высоковольтный отсек



б) Шкаф D-12PT с силовым выключателем



в) Шкаф D-40P с силовым выключателем (исключение с верхним расположением сборных шин)

ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ

КРУ «Классика» спроектировано таким образом, чтобы максимально удовлетворить потребности заказчика любой отраслевой принадлежности. Шкафы рассчитаны на широкий диапазон рабочих параметров.

За счет широкой сетки схем первичных соединений, в которой присутствуют схемы с силовыми выключателями, разъединителями, контакторами, выключателями нагрузки в совокупности с богатством возможностей кабельных и шинных подсоединений, достигается высокая гибкость решений при проектировании и применении данных КРУ. По согласованию с заводом – изготовителем существует возможность изготовления нестандартных исполнений шкафов, например с двумя системами сборных шин или с двумя КВЭ.

КАЧЕСТВО

Производство шкафов КРУ «Классика» осуществляется из стального листа высокого качества, изготовленного методом холодной штамповки, с алюминированным покрытием, которое обладает высокой коррозионной стойкостью и позволяет без особых усилий восстановить его в случае каких-либо повреждений. При изготовлении корпуса или креплении шкафа не используются сварные соединения, которые в процессе эксплуатации могут стать очагами появления ржавчины. Наружные элементы корпуса (двери, боковые панели и др.) окрашиваются порошковой краской, которая обладает высокой устойчивостью к атмосферным и механическим воздействиям. Благодаря этим мероприятиям шкаф надежно защищен от коррозии на протяжении всего срока службы.

ВЫСОКАЯ ЛОКАЛИЗАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ

Шкафы КРУ «Классика» обладают высокой стойкостью к дуговым воздействиям при возникновении аварии внутри шкафа, что способствует минимизации ущерба и надежно защищает обслуживающий персонал от воздействия электрической дуги. Внутренний объем шкафа разделен на функциональные изолированные отсеки несгораемыми металлическими перегородками, которые надежно локализуют дугу в пределах одного отсека, а проходные изоляторы сборных шин не позволяют ей перекинуться на соседние шкафы. Каждый отсек имеет собственный канал для организации направленного выброса газов вверх, что обеспечивает безопасность обслуживающего персонала. При этом



исключается необходимость эвакуации продуктов горения дуги через коммутационный отсек, которые могут вызвать перекрытие изоляции токоведущих частей. В качестве дуговой защиты в базовой комплектации шкафов КРУ «Классика» применяются аварийные клапаны сброса избыточного давления в сочетании с концевыми выключателями. По дополнительному заказу возможна установка оптоволоконных или фототиристорных систем дуговой защиты, применение которых позволяет максимально быстро отключить питание поврежденного участка схемы, тем самым снизив время разрушающего воздействия электрической дуги.

ПРОСТОТА И НАГЛЯДНОСТЬ КОММУТАЦИОННЫХ ОПЕРАЦИЙ

Работа с КРУ отличается простотой и удобством. Управление всеми операциями по обслуживанию шкафа производится всего двумя ручками управления.

Шкафы КРУ «Классика» обладают высокой информативностью, наглядностью и безопасностью производимых операций. Для этого на фасаде отсека вспомогательных цепей размещены следующие элементы:

- блоки индикации и управления микропроцессорными устройствами защиты и автоматики;
- мнемосхема состояний контактов коммутационной аппаратуры и положения КВЭ;
- кнопки управления и аппаратура местной сигнализации;
- индикаторы и гнезда для проверки наличия напряжения на токоведущих частях отсека присоединений и порядка чередования фаз.

Для визуального контроля положения контактов заземлителя и главных контактов силового выключателя двери отсеков присоединений и ВЭ снабжены смотровыми окнами, а сам КВЭ имеет указатель положения, жестко связанный с валом выключателя.

БЕЗОПАСНОСТЬ

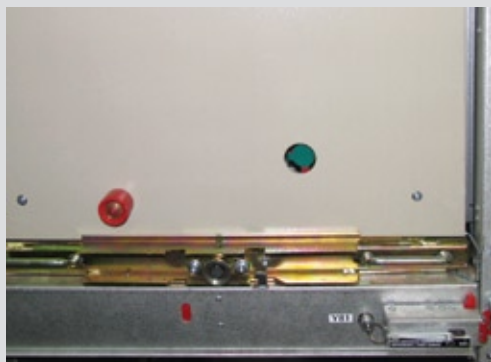
Полная безопасность эксплуатации КРУ «Классика» обеспечивается конструктивными решениями, простотой и наглядностью коммутационных операций, а также продуманной системой механических и электромагнитных блокировок, предотвращающих ошибочные и некорректные действия обслуживающего персонала.

Для защиты персонала от выбросов продуктов горения дуги в коридор обслуживания двери отсеков ВЭ и присоединений оснащаются дополнительными защитными металлическими экранами, устанавливаемыми с внутренней стороны шкафа.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ ЗАЩИТ

Схемы вспомогательных цепей шкафов КРУ разработаны для различных микропроцессорных устройств защиты, управления, автоматики и сигнализации, обеспечивая широкий диапазон решений. Учет электроэнергии может выполняться на электронных или многофункциональных микропроцессорных счетчиках электрической энергии.

Существует возможность интеграции распределительного устройства в SCADA-систему.



КОМПЛЕКТНОЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО В МОДУЛЬНОМ ЗДАНИИ (КРУМ)

При необходимости шкафы КРУ «Классика» могут устанавливаться в специальных модульных зданиях, оборудованных системой обогрева и вентиляции – такое исполнение носит название КРУМ.

Модуль КРУМ-6(10)–35 кВ представляет собой специальный электротехнический контейнер, который может применяться как отдельный элемент системы электроснабжения или входить в состав комплектных трансформаторных подстанций.

КРУМ поставляется на место монтажа с полностью смонтированными в пределах модуля главными и вспомогательными цепями. Такое исполнение распределительного устройства обладает высокой заводской готовностью, имеет малые габариты и позволяет значительно сократить объем и сроки работ, необходимые для ввода объекта в эксплуатацию. Габаритные размеры модулей позволяют транспортировать их как автомобильным, так и железнодорожным транспортом. Кроме того, при необходимости, модули могут быть демонтированы и перемещены на новое место.

Внутри модуля располагаются: комплектное распределительное устройство 6(10)–35 кВ, состоящее из шкафов «Классика»; распределительное устройство собственных нужд напряжением 0,4 (0,23) кВ, обеспечивающее питание модуля; шкаф бесперебойного оперативного питания постоянным током (ШОТ); тележка-подъемник, стойка средств защиты.

В качестве утеплителя в модулях используется негорючая минеральная вата, помещенная между двух металлических листов, которые изготовлены из оцинкованного листового металла и окрашены порошковой краской. Места стыков элементов корпуса дополнительно уплотняются силиконовым герметиком. Комплекс данных мероприятий позволяет успешно эксплуатировать подстанции в районах с очень суровым климатом, с диапазоном температур в пределах от -60 до $+40^{\circ}\text{C}$. Для удобства эксплуатации при размещении распределительного устройства в нескольких модулях, между ними организуются теплые переходы.

Характерной особенностью КРУМ является отсутствие наружных соединительных элементов, что позволяет повысить эксплуатационную надежность за счет отсутствия ржавеющих внешних частей, а также отсутствие «мостиков холода» – металлических соединений между внутренней и внешней оболочкой.



УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В общем случае КРУ «Классика» предназначено для работы внутри электротехнических помещений при следующих условиях:

- высота над уровнем моря – до 1000 м;
- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха – не выше +40 °С;
- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха – не ниже -25 °С;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию и металлы (тип атмосферы II по ГОСТ 15150-69);
- сейсмичность района строительства – 9 баллов (по шкале MSK-64).

Применение изделия при других условиях возможно после согласования с заводом-изготовителем.

Для обеспечения нормальных температурных условий работы комплектующей аппаратуры в шкафах КРУ предусматривается установка автоматических антиконденсатных нагревательных элементов.

КРУ «Классика» соответствуют требованиям ГОСТ 14693-90 (пп. 2.8.1 - 2.8.9 п.3), ГОСТ 1516.3-96 (п. 4.14), ГОСТ 12.2.007.4-75, ГОСТ 12.2.007.3-75 (п.1, пп. 2.1.1, 2.2, 2.7, 2.8) и ГОСТ 12.2.007.0-75.

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наименование параметра	Значение параметра			
	D-12P	D-12PT	D-24P	D-40P
Номинальное напряжение, кВ	6,0; 10		20	35
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12		24	40,5
Номинальный ток главных цепей, А	630; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000	630; 1000; 1250; 1600	630; 800; 1250; 1600; 2000; 2500	630; 1250
Номинальный ток сборных шин, А	630; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000	630; 1000; 1250; 1600	1250; 1600; 2000; 2500	630; 1250
Номинальный ток отключения применяемых выключателей, кА	20; 25; 31,5; 40; 50	20; 25	16; 25	16; 25
Ток термической стойкости (1 или 3 с), кА	20; 25; 31,5; 40; 50	20; 25	16; 25	25
Ток электродинамической стойкости (амплитуда), кА	51; 64; 81; 102; 128	51; 64	51; 64	64
Номинальное напряжение вспомогательных цепей	Любое стандартное напряжение до 220 В постоянного, переменного или выпрямленного тока			
Габаритные размеры шкафа, мм: — ширина — глубина — высота	600 ¹ ; 750; 900; 1000 1300; 1450 2150-2470	600 ¹ ; 700 ² ; 750 1100 2095; 2245	750; 950 1470 2300; 2450	1200; 1800 2500 2460
Масса шкафа КРУ, кг	Не более 980	Не более 540	Не более 710	Не более 1700
Степень защиты шкафа по ГОСТ 14254	IP 4X			
Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150	УЗ, УХЛ1 ³			
Гарантийный срок эксплуатации, лет	3			
Срок службы, лет	30			

¹ По специальному заказу.

² Шкафы с выключателем нагрузки.

³ При применении КРУ в модульном здании.

