

64 Инновационные пути развития электроаппаратостроения

Прогрессивное направление развития аппаратостроения — создание комплексов аппаратов — получило развитие и при создании аппаратных комплексов на генераторное напряжение. В единый комплекс объединяются все три аппарата, включаемые в рассечку токопровода от генератора до трансформатора: выключатель, разъединитель и ТТ. Такое объединение аппаратов приводит к существенному уменьшению объёма, занимаемого аппаратами, повышает их технико-экономические характеристики, в том числе надёжность их работы.

Технологическую базу для формирования глобальной электроэнергетической системы составят технологии дальнейшей передачи электроэнергии переменным и постоянным током на ультравысоком напряжении. Можно считать освоенным напряжение 1000 кВ и ± 800 кВ. Сооружается ЛЭП с напряжением ± 1100 кВ. Целевым ориентиром является освоение напряжения 1500 кВ. Мировым лидером в данной области стал Китай.

Областью применения ЛЭП переменного тока на УВН является эффективное распределение электроэнергии на большой площади.

Государства в заботе о своих гражданах вводят правила и нормативы, в том числе по обязательному применению некоторых видов устройств защиты, причём эти правила почти всегда идут по пути ужесточения. Поэтому в новых домах электрические щиты становятся больше и сложнее – к обычным автоматическим выключателям добавляются выключатели дифференциального тока, устройства защиты от дугового пробоя и т. д.

Не стоят на месте и датчики. А особенно системы связи их с остальными частями электрических аппаратов и их систем.

Интернет вещей (IoT) - это технология, которая позволяет устройствам взаимодействовать между собой и с интернетом для сбора, обмена и анализа данных. Эта технология имеет огромный потенциал для автоматизации и оптимизации процессов в различных сферах, в том числе и в электроэнергетике.

Важную роль в развитии IoT играют микроконтроллеры, поскольку они являются незаменимыми компонентами устройств, используемых для сбора и передачи данных в IoT. Эти маленькие устройства имеют высокую вычислительную мощность и низкое энергопотребление, что делает их идеальным выбором для создания устройств IoT.

Развитие умных (смарт) сетей приведёт к увеличению интеллекта электрооборудования. Эволюция сетей может предоставить возможность для появления новых критериев выбора электрических аппаратов, таких как гибкость, устойчивость к погодным условиям, компактность, оптимизация дистанционного управления, и т.п.

Построение микропроцессорных систем управления

При построении различных микропроцессорных систем учёту подлежат различные технические и производственно-технологические факторы, влияющие на эффективность использования систем в аппаратуре. Состав аппаратуры МПС должен обеспечивать:

- простое наращивание разрядности и производительности,
- возможность широкого распараллеливания вычислительного процесса,
- эффективную обработку алгоритмов решения различных задач,
- простоту технической и математической эксплуатации.

Сама МПС, будучи оснащенной разнообразными устройствами ввода - вывода (УВВ) информации, может применяться в качестве законченного изделия. Однако часто к МПС необходимо подавать сигналы от множества измерительных датчиков и исполнительных механизмов какого - либо сложного объекта управления или технологического процесса. В этом случае уже образуется сложная вычислительная система, центром которой является МП.

Важной функцией МП является предварительная обработка информации с внешних устройств (ВУ), преобразования форматов данных, контроллеров электромеханических внешних устройств. МП дает возможность производить контроль ошибок, кодирование - декодирование информации и управлять приемо-передающими устройствами.

Использование МП в контрольно-измерительных приборах и в качестве контрольных средств радиоэлектронных систем дает возможность проводить калибровку, испытание и поверку приборов, коррекцию и температурную компенсацию, контроль и управление измерительными комплексами, преобразование и обработку, индикацию и представление данных, диагностику и локализацию неисправностей.

С помощью микропроцессорных средств можно решать сложные технические задачи по разработке различных систем сбора и обработки информации, где общие функции сводятся к передаче множества сигналов в один центр для оценки и принятия решения.

Использование МПС даже в простейшей схеме управления принципиально изменяет качество функционирования обслуживаемых им устройств. Она позволяет оптимизировать режимы работы управляемых объектов или процессов и за счет этого получать прямой и/или косвенный технико-экономический эффект.

Прямой технико-экономический эффект выражается в экономии потребляемой энергии, повышении срока службы и снижении расхода материалов и оборудования. Косвенный технико-экономический эффект связан со снижением требований к обслуживающему персоналу и повышением производительности.

Перспективно изготовление и применение газонаполненного оборудования – элегазового и азотного. Ниже приведены картинки.

1. Элегазовое оборудование

1.1 Колонковый выключатель ВГТ-110

1.2 Выключатель баковый ВТБ-110

1.3 Трансформатор тока ТОГФ-ИО, 220, 330

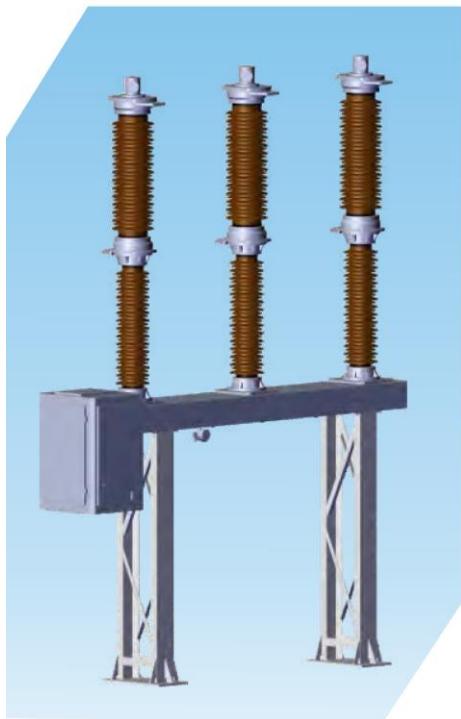
1.4 Трансформатор напряжения ЗНОГ-ИО, 220

1.5 КРУЭ-110

2. Азотное оборудование

2.1 Трансформатор тока ТОГФ-1Ю

Колонковый выключатель ВГТ-110



Назначение

Выключатели элегазовые ВГТ - 110III - 40/2000У1 (УХЛ1*) и ВГТ - 110III - 40/3150 У1 (УХЛ1*) (в дальнейшем именуемые - «выключатели») предназначены для выполнения коммутационных операций (включений и отключений), а также циклов АПВ при заданных условиях в нормальных и аварийных режимах в сетях трехфазного переменного тока 50 Гц с номинальным напряжением 110 кВ с заземленной нейтралью.

Условия эксплуатации

Выключатели изготавливаются в климатическом исполнении У и УХЛ категории размещения 1 по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1, при этом:

- Окружающая среда - не содержащая химически активных и опасных в отношении взрыва примесей (атмосфера типа II по ГОСТ 15150);
- Рабочий диапазон температуры окружающего воздуха:
 - верхнее - плюс 40°C;
 - нижнее:
 - для У1 - минус 45°C;
 - для УХЛ1* - минус 55°C;
- Относительная влажность воздуха при температуре 20°C - 80% (верхнее рабочее значение - 100% при 25°C);
- Высота установки над уровнем моря, не более - 1000 м;

Выключатель баковый ВТБ-110



Назначение

Выключатель ВТБ-110 предназначен для выполнения коммутационных операций (включения и отключения) при заданных условиях в нормальных и аварийных режимах в сетях трехфазного переменного тока с заземленной нейтралью (коэффициент замыкания на землю не выше 1,4) при номинальном напряжении 110 кВ, и номинальной частоте 50 Гц. Выключатель оборудован встроенными трансформаторами тока. Встроенные трансформаторы тока предназначены для передачи информации измерительным приборам, устройствам автоматики и защиты.

Условия эксплуатации

Выключатели изготавливаются в климатическом исполнении У и УХЛ категории размещения 1 по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1, при этом:

Трансформаторы тока серии ТОГФ на напряжение 110, 220, 330



Назначение

Трансформаторы тока ТОГФ-110, ТОГФ-220 и ТОГФ-330 предназначены для передачи сигнала измерительной информации измерительным приборам и устройствам защиты и управления в открытых и распределительных устройствах переменного тока частоты 50 Гц на номинальное напряжение 110, 220, и 330 кВ.

Условия эксплуатации

Трансформаторы изготавливаются в климатическом исполнении У и УХЛ категории размещения 1 по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1, при этом:

- Верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха плюс 40°C;
- Нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха:
 - для ТОГФ-110 УХЛ1* - минус 55°C;
 - для ТОГФ-110 УХЛ1 - минус 60°C;
 - для ТОГФ-220 У1 - минус 45°C;
 - для ТОГФ-220 УХЛ1 - минус 60°C;
 - для ТОГФ-330У1 - минус 45°C;
 - для ТОГФ-330 УХЛ1 - минус 60°C;
- Высота над уровнем моря - не более 1000м;
- Механическая нагрузка от ветра скоростью 40 м/с, гололеда с толщиной стенки льда 20 мм и от натяжения проводов в вертикальном направлении к плоскости выводов для ТОГФ 110-220-1000Н (100кгс) и для ТОГФ 330-1500Н (150кгс) и горизонтальном направлении в плоскости выводов для ТОГФ 110-220-1000Н (100кгс) и для ТОГФ 330-1500Н (150кгс).

Показатели надежности и долговечности

- ⚡ срок службы - 40 лет;
- ⚡ межпроверочный интервал - 6 лет;
- ⚡ гарантийный срок - 5 лет;
- ⚡ наработка на отказ - не менее $4 \cdot 10^{15}$ ч.

Трансформатор напряжения ЗНОГ-110, 220



Назначение

Трансформаторы напряжения индуктивные газонаполненные серии ЗНОГ-110 (в дальнейшем «трансформатор напряжения») общего назначения, предназначенные для передачи сигнала измерительной информации измерительным приборам и устройствам защиты, сигнализации и управления в открытых и закрытых распределительных устройствах переменного тока частоты 50 Гц на номинальное напряжение $110/\sqrt{3}$ кВ.

Условия эксплуатации

Трансформатор изготавливается в климатическом исполнении У и УХЛ категории размещения 1 по ГОСТ 15150, при этом:

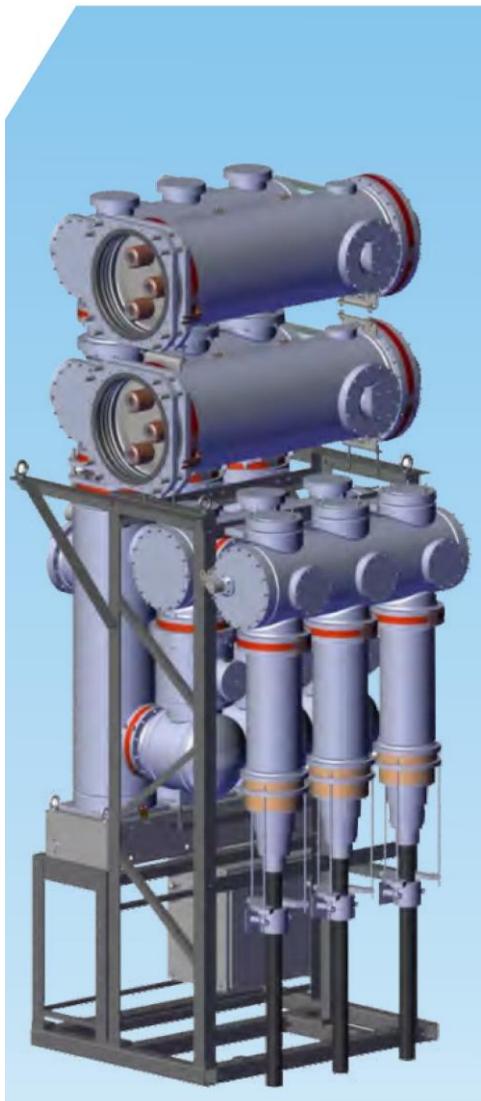
- Верхнее значение рабочей температуры окружающего воздуха – плюс 40°C;
- Нижнее значение рабочей температуры окружающего воздуха – минус 45°C (У1);
- Нижнее значение рабочей температуры окружающего воздуха – минус 60°C (УХЛ1);
- Высота над уровнем моря – не более 1000 м;
- Рабочее положение трансформаторов напряжения в пространстве – вертикальное с закреплением на горизонтальной плоскости;
- Механическая нагрузка от ветра скоростью до 40 м/с и от натяжения проводов в вертикальном направлении к плоскости выводов – 1000 Н (100 кгс) и горизонтальном направлении в плоскости выводов – 1000 Н (100 кгс).

Условное обозначение

ЗНОГ-ХХ₁-Х₂-Х₃

- | | | |
|----------------|---|--|
| З | - | Заземляемый; |
| Н | - | Трансформатор напряжения; |
| О | - | Однофазный; |
| Г | - | Газонаполненный; |
| Х | - | Класс напряжения (110, 220), кВ; |
| Х ₁ | - | Степень загрязнения по ГОСТ 9920; |
| Х ₂ | - | Классы точности вторичных обмоток; |
| Х ₃ | - | Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150. |

КРУЭ-110



Назначение

КРУЭ - это высоковольтное распределительное устройство с газовой изоляцией, предназначенное для приема, распределения и передачи электрической энергии в сетях трехфазного переменного тока частоты 50 Гц номинального напряжения 110 кВ.

Ячейка КРУЭ типа ЯТЭ-110Л/2500У2 представляет собой комплекс модулей: выключателей, совмещенных разъединителей-заземлителей, быстро действующего заземлителя, трансформаторов тока, соединительных элементов, вводов кабельных или воздушных, токопроводов и др., помещенных в металлическую оболочку, заполненную шестифтористой серой.

Распределительное устройство с ячейками ЯТЭ-110Л/2500 производства ЗАО «ЗЭТО» разработано для применения в составе подстанций и электростанций на открытом воздухе при температуре окружающего воздуха до минус 45 °С.

Условия эксплуатации

КРУЭ изготавливается в климатическом исполнении У категории размещения 2 по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1 при этом:

- Окружающая среда - не содержащая химически активных и опасных в отношении взрыва примесей;
- Рабочий диапазон температуры окружающего воздуха:
 - верхнее - плюс 40°С;
 - нижнее - минус 45°С;
- Высота над уровнем моря - не более 1000 м;
- Максимальное сейсмическое воздействие - до 9 баллов, по шкале MSK-64.

Трансформатор тока ТОГФ-110



Назначение

Трансформатор тока ТОГФ-110 предназначен для передачи сигнала измерительной информации измерительным приборам и устройствам защиты и управления в открытых и распределительных устройствах переменного тока частоты 50 Гц на номинальное напряжения 110 кВ.

Условия эксплуатации

Трансформатор изготавливается в климатическом исполнении У и УХЛ категории размещения 1 по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1, при этом:

- Верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха плюс 40°C;
- Нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха:
 - для ТОГФ-110 УХЛ1* - минус 55°C;
 - для ТОГФ-110 УХЛ1 - минус 60°C;
- Высота над уровнем моря - не более 1000м;
- Механическая нагрузка от ветра скоростью 40 м/с, гололеда с толщиной стенки льда 20 мм и от натяжения проводов в вертикальном направлении к плоскости выводов 100кгс и горизонтальном направлении в плоскости выводов 100кгс.

Преимущества

1. Повышенный коэффициент пожаробезопасности.
2. Возможность использования аппарата при низких температурах.
3. Исключается появление опасных ядовитых газов.
4. Не требуют специальной процедуры утилизации.

Показатели надежности и долговечности

- ⚡ срок службы - 40 лет;
- ⚡ межпроверочный интервал - 6 лет;
- ⚡ гарантийный срок - 5 лет;
- ⚡ наработка на отказ - не менее $4 \cdot 10^5$ ч.