



## Устройства релейной защиты и автоматики НПП «ЭКРА» для электростанций собственных нужд

М. И. Альтшуллер, А. В. Доронин, Н. А. Иванов, В. В. Исаев – НПП «ЭКРА», г. Чебоксары

### IN BRIEF

gg

hhhhh

Сегодня в России наблюдается активное техническое перевооружение устаревших и выработавших свой ресурс распределительных устройств (РУ) электростанций, а также строительство газотурбинных, газопоршневых и дизельных электростанций собственных нужд. Российские нефтедобывающие компании заинтересованы в коммерческом использовании попутного нефтяного газа и при обустройстве нефтяных месторождений включают в проекты ЭСН. Имея опыт разработки и изготовления микропроцессорной релейной защиты для объектов большой энергетики, НПП «ЭКРА» внедряет свои новые разработки в КРУ станций и подстанций.

### Релейная защита и автоматика

Для защит присоединений РУ подстанций газовых и нефтяных промыслов, компрессорных станций применяется терминал БЭ2502А (фото 1), имеющий несколько типоразмеров (табл. 1). Терминал выполнен в виде блочно-унифицированной шириной 1/2 19-дюймовой cassette высотой 4U.

Для защит присоединений ГТЭС (или ГПЭС) разработан терминал ЭКРА211 (фото 2). Предусмотрены два типоразмера корпуса для установки в КРУ: базовый вариант шириной 1/2 и расширенный – шириной 3/4 от 19-дюймовой cassette высотой 6U. Терминал ЭКРА211 содержит расширенную библиотеку функций защит, набор которых может свободно программироваться. На его базе выполнено несколько вариантов, имеющих различное назначение.

Защита генератора малой и средней мощности и автоматика управления выключателем – ЭКРА211 01. Он содержит

продольную трехфазную дифференциальную защиту, защиту от несимметричных КЗ и перегрузок, защиту статора и ротора генератора от симметричных перегрузок, защиту от обратной мощности, от асинхронного режима с потерей возбуждения, от повышения напряжения, от замыканий на землю обмотки статора генератора, дистанционную защиту и МТЗ с комбинированным пуском по напряжению от внешних замыканий.

Защита, автоматика и управление вводного выключателя – ЭКРА211 06 и ЭКРА211 03. Они содержат резервную защиту шин, контроль изоляции стороны НН трансформатора и шин, включение выключателя с контролем наличия, отсутствия напряжения или контролем синхронизма, управление резервированием отказа выключателя (УРОВ). Терминал ЭКРА211 06 предназначен для защиты трансформаторного ввода и включает в себя резервные защиты трансформатора связи с системой, а ЭКРА211 03 – для защиты воздушной или кабельной линии электропередачи.



Фото 1. Внешний вид терминала серии БЭ2502А

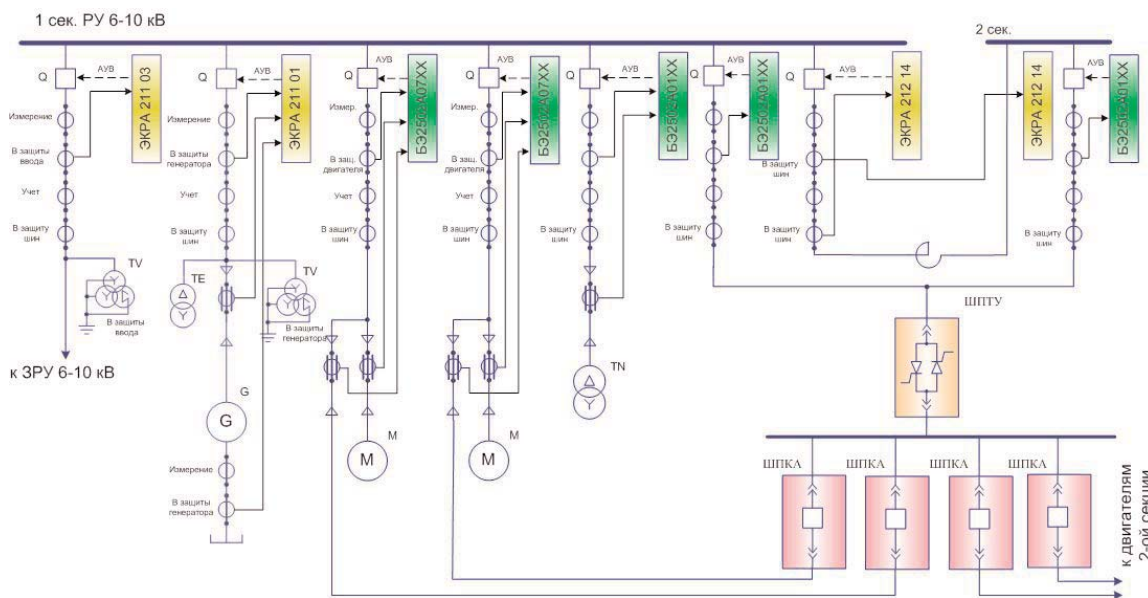


Рис. 1. Применение защит электродвигателей и системы плавного пуска

Защита, автоматика и управление секционного выключателя и дифференциальная защита шин – ЭКРА21X 14. Он предназначен для защиты секционного выключателя, шин с фиксированным присоединением элементов и УРОВ на 6...35 кВ. В зависимости от количества присоединений терминал имеет несколько исполнений (табл. 2). Терминалы ЭКРА213 14/214 14 устанавливаются в шкаф ШЭ1111.

Терминал ЭКРА21X 14 содержит:

- двухступенчатую трехфазную МТЗ секционного выключателя;
- дифференциальную защиту шин от междуфазных и двойных замыканий на землю;
- контроль исправности токовых цепей;
- резервные токовые защиты присоединений в двухфазном исполнении;
- УРОВ секционного выключателя.

В качестве основной защиты шин применяется дифференциальная защита с торможением, состоящая из дифференциальных измерительных органов фаз А и С первой и/или второй

секции шин. Она выгодно отличается от направленной логической защиты, имеющей ряд недостатков: может часто срабатывать при внешних трехфазных КЗ, не всегда обеспечивает требуемую чувствительность и т.д.

Терминал ЭКРА21X 14 позволяет реализовать схему «распределенного» УРОВ. Индивидуальные УРОВ в терминалах присоединений действуют своими контактами на отключение секционного и вводных выключателей через терминал защиты шин.

Защита трансформатора собственных нужд (ТСН) – на базе терминалов БЭ2502A01XX или ЭКРА211 02. Необходимый набор защит понижающих трансформаторов 6,3/0,4 и 10,5/04 кВ включает в себя МТЗ, токовую отсечку, защиту от замыканий на землю в сети 6(10) кВ, защиту от симметричных перегрузок. Известно, что мощности ТСН на газотурбинной электростанции могут составлять до 1600 кВА. Если токовая отсечка не обеспечивает необходимую чувствительность,



Фото 2. Внешний вид терминала серии ЭКРА 211

Табл. 1. Типоисполнения терминала БЭ2502А

Типоисполнение	Применение
БЭ2502A01XX	защита, автоматика, управление и сигнализация линии и ТСН
БЭ2502A02XX	защита, автоматика, управление и сигнализация секционного выключателя
БЭ2502A03XX	защита, автоматика, управление и сигнализация ввода (рабочего или резервного);
БЭ2502A04XX	контроль трансформатора напряжения секции
БЭ2502A05XX	автоматика регулирования коэффициента трансформации
БЭ2502A07XX	защита, автоматика, управление и сигнализация электродвигателя
БЭ2502A08XX	дифференциальная защита электродвигателя
БЭ2502A11XX	автоматика частотной разгрузки и ограничения снижения напряжения

Табл. 2. Типоисполнения терминала ЭКРА21Х 14

Типоисполнение	Применение
ЭКРА211 14	с одной зоной защиты и числом присоединений не более 5
ЭКРА212 14	с одной или двумя зонами защиты и не более 10 присоединений
ЭКРА213 14	с одной или двумя зонами защиты и не более 15 присоединений
ЭКРА214 14	с одной или двумя зонами защиты и не более 22 присоединений

то вместо БЭ2502А01ХХ следует установить терминал ЭКРА211 02, в котором реализована дифференциальная защита трансформатора, токовая защита нулевой последовательности от однофазных КЗ на стороне НН и резервная защита от междуфазных замыканий в сети 0,4 кВ.

*Защита, автоматика и управление асинхронного или синхронного электродвигателя – БЭ2502А07ХХ и БЭ2502А08ХХ.* Терминал БЭ2502А07ХХ содержит трехступенчатую МТЗ от междуфазных повреждений с пуском по напряжению, защиту от замыканий на землю, от перегрева, от затянутого пуска, защиту синхронного двигателя от асинхронного хода, защиту от блокировки ротора, ограничение количества пусков, минимальную токовую защиту от потери нагрузки, от обратной мощности, от несимметричного режима, защиту минимального напряжения. Терминал дифференциальной защиты электродвигателя БЭ502А08ХХ совместно с БЭ502А07ХХ осуществляет комплексную защиту электродвигателя мощностью более 5 МВт (рис. 1).

Для защиты электродвигателей малых и больших мощностей в режиме плавного пуска предназначен терминал ЭКРА211 05, который содержит продольные дифференциальные защиты. ЭКРА211 05 предназначен для пуска двух электродвигателей, а ЭКРА212 05 – пяти электродвигателей мощностью более 5 МВт.

### Плавный пуск электродвигателей

Развитие силовой полупроводниковой техники, выпуск тиристоров на токи до 4...5 кА и напряжения до 8 кВ позволило отказаться от пуска мощных асинхронных и синхронных электродвигателей путем прямого подключения питающей сети. При включении асинхронного двигателя (или синхронного с асинхронным пуском) в питающую сеть в его обмотках возникает переходный процесс. В обмотках статора и ротора появляются периодические и свободные составляющие пускового тока. Отли-

чие переходных процессов в двигателе и в трансформаторе заключается в том, что пусковые токи в двигателе создают ударный электромагнитный момент, в 3-4 раза превышающий номинальный момент. Кроме того, **в первые несколько периодов сети ???**, пока свободные составляющие токов затухают незначительно, в электродвигателе возникают знакопеременные моменты, которые особенно опасны для механизмов с «вентиляторной» механической характеристикой (центробежные компрессоры, насосы, вентиляторы).

Большие пусковые токи у крупных электродвигателей (амплитуда ударного тока в 10-15 раз больше номинального тока двигателя) создают значительные динамические усилия в обмотках двигателя, нарушая изоляцию. Эти токи приводят к **глубоким посадкам ??** напряжения, отрицательно влияющим на работу других потребителей и релейную защиту. Проблемы ухода от пусковых электромагнитных переходных процессов у мощных двигателей в составе механизмов с «вентиляторной» механической характеристикой решаются с помощью тиристорных регуляторов напряжения. Они позволяют плавно поднимать напряжение на двигателе в процессе пуска, регулируя пусковые токи и моменты по заданному режиму.

НПП «ЭКРА» разрабатывает и выпускает большую серию устройств типа ШПТУ (фото 3) для плавного пуска компрессоров, насосов и вентиляторов с асинхронными или синхронными двигателями с напряжением 6...10 кВ и мощностью от 200 кВт до 12,5 МВт. Эти устройства позволяют снять ограничения на количество пусков мощных двигателей.

### Заключение

Научно-производственное предприятие «ЭКРА» имеет достаточно большой опыт создания устройств РЗА и НКУ для объектов энергетики. Продукцией предприятия оснащено более 160 электростанций – АЭС, ГЭС, ТЭС и большое количество подстанций напряжением от 6 до 500 кВ.

Успех выполнения проекта по РЗА распределительных устройств объектов малой генерации, таких как электростанции на базе газотурбинных или газопоршневых установок, зависит от возможности предприятия-поставщика обеспечить комплекс работ. НПП «ЭКРА» может предложить заказчику весь комплекс мероприятий для успешной реализации проектов РЗА, включая проектирование, изготовление и поставку оборудования, наладочные работы, гарантийное и постгарантийное обслуживание, обучение персонала.

Фото 3. Внешний вид устройства типа ШПТУ

