

## PC830-ДТЗ – НОВАЯ РАЗРАБОТКА «РЗА СИСТЕМЗ».



ВСЕ ЗАЩИТЫ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА –  
В ОДНОМ УСТРОЙСТВЕ.

**В.Н. Волянский, А.А. Жереб,**  
Компания «РЗА СИСТЕМЗ»

### Представление нового терминала РЗА

Серия PC830 устройств защиты и автоматики для подстанций и присоединений 110-154 кВ от компании «РЗА СИСТЕМЗ» пополнилась еще одной новинкой, а именно, микропроцессорным терминалом РЗА типа PC830-ДТЗ. Это новое цифровое устройство РЗА объединяет в себе комплекс основных и резервных защит трехобмоточного трансформатора с высшим напряжением до 154 кВ, а так же функции управления вводными выключателями, автоматики, контроля состояния трансформатора, контроля исправности вторичных цепей и РЗА. Новое устройство обладает всеми преимуществами современной микропроцессорной техники, присущими всей серии PC830 от «РЗА СИСТЕМЗ». Изюминкой устройства является сочетание традиционных подходов классической школы РЗА, знакомых всем опытным релейщикам, с современной реализацией алгоритмов в микропроцессорной технике. Особенностью этого устройства является сочетание сложнейшей внутренней структуры вычислительной машины, которая реализована программистами компании «РЗА СИСТЕМЗ», с простотой и интуитивной понятностью настроек пользователя, которая доступна для параметрирования и задания уставок PC830-ДТЗ во время пуско-наладочных работ и периодического технического обслуживания.

Первой задачей любого разработчика устройств и систем РЗА является обеспечение надежности и безотказности новой техники. Именно поэтому в разработке устройств серии PC830 компания «РЗА СИСТЕМЗ» учла опыт создания широко распространенной в распределительных электросетях серии PC83, аппаратная база которой была изначально рассчитана на работу в тяжелых условиях эксплуатации на подстанциях без постоянного дежурного персонала. Именно поэтому новое устройство PC830-ДТЗ имеет огромные запасы по основным эксплуатационным параметрам: температуре окружающей среды (от -40°С до +70°С) и напряжению питания (от 80 В

до 420 В), позволяющие устройству справляться с любыми мыслимыми перепадами этих параметров в условиях действующей подстанции.

### Назначение, функциональность и возможности PC830-ДТЗ

Основным назначением PC830-ДТЗ является защита мощных трехобмоточных силовых трансформаторов с односторонним, двусторонним или трехсторонним питанием с высшим напряжением 110 кВ или 154 кВ. Поэтому PC830-ДТ обладает соответствующим быстродействием (до 35 мс) и следующим набором функций защиты и блокировок:



- Грубая дифференциальная отсечка от всех видов КЗ в зоне действия (ДО).
- Чувствительная дифференциальная токовая защита с торможением (ДТ).
- Особо чувствительная дифференциальная защита от небаланса цепей тока (ДН).
- 6-ступенчатая максимальная токовая защита (МТЗ).
- 2-ступенчатая однофазная токовая защита (ТЗ).
- 2-ступенчатая токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП).
- 2-ступенчатая защита по току обратной последовательности (ОБР).
- Автоматическое и/или оперативное ускорение токовых защит.
- Блокировка от бросков тока намагничивания при включении трансформатора.
- Блокировка от повышения тока намагничивания силового трансформатора от перевозбуждения.
- 2 группы уставок защит для разных режимов работы трансформатора.

**Принципы организации дифференциальной защиты в РС830-ДТЗ**

В дифференциальной защите используется геометрическая (с учетом фазы) сумма токов одноименных фаз трех комплектов трансформаторов тока (всего 9 каналов аналогового измерения) для определения дифференциального тока по каждой из трех фаз. При этом включение обмоток трансформаторов тока и токовых входов устройства выполняется так, что на всех трех сторонах защищаемого трансформатора суммируются токи, направленные внутрь трансформатора (см. Рис.1).

Выравнивание токов по величине производится математически, введением коэффициента выравнивания. Выравнивание токов по фазе при группах соединений защищаемого трансформатора, отличных от 0, производится внутренним алгоритмом, имитирующим соответствующее соединение обмоток для заданной уставкой группы соединений трансформатора.

Устройство позволяет собирать токовые цепи от трансформаторов тока в «звезду», при этом фильтрация токов нулевой последовательности для исключения излишних срабатываний при внешних замыканиях на землю производится математически.

В РС830-ДТЗ предусматривается задание уставками групп соединений трансформаторов: 0/0, 0/11, 11/11.

Ток торможения дифзащиты определяется арифметической суммой токов сторон ВН, СН и НН с соответствующими коэффициентами участия  $K_{вн}$ ,  $K_{сн}$  и  $K_{нн}$ , задаваемыми уставками в диапазоне 0-1. Такой способ распределения тока торможения между сторонами трансформатора позволяет оптимально выбрать режим торможения в зависимости

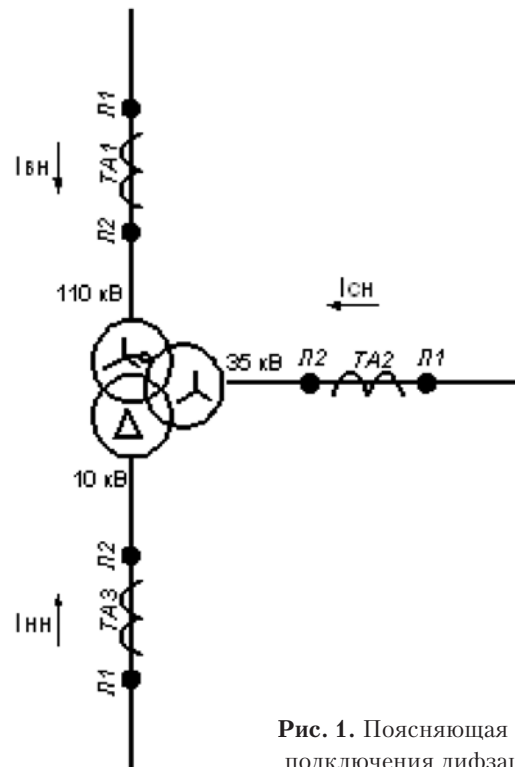


Рис. 1. Поясняющая схема подключения дифзащиты

от режима питания трансформатора и соотношения сквозных токов КЗ на его сторонах.

Помимо функций защит, РС830-ДТЗ имеет в своем составе ряд функций управления, автоматики и сигнализации, которые обеспечиваются встроенными алгоритмами, дискретными входами (до 33 штук), логическими реле, таймерами, триггерами и другими элементами внутренней логики:

- Автоматика и управление выключателем ввода (АУВ).
- Автоматика повторного включения (АПВ).
- Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ).

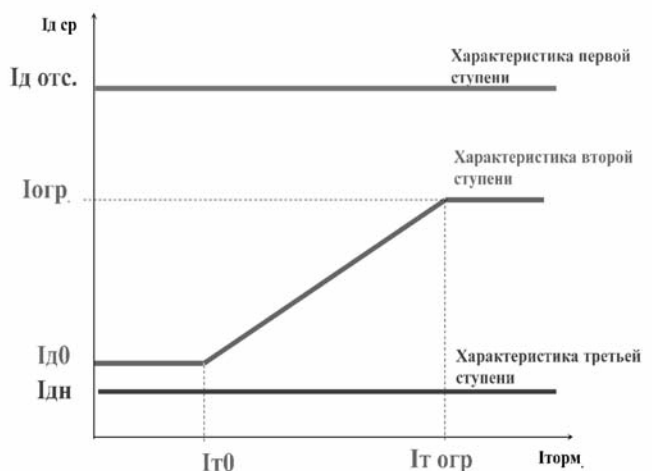


Рис. 2. Тормозные характеристики ступеней дифференциальной защиты

- Контроль исправности цепей управления выключателем (НЦЭВО).
- Технологические защиты трансформатора через дискретные входы (газовая, струйная и др.).

### Особенности и преимущества РС830-ДТЗ

РС830-ДТЗ так же, как и все остальные устройства серии РС830, обладает широкими возможностями самодиагностики, мониторинга и инструментами для записи и последующего анализа аварий в энергосистеме и имеет:

- Журнал событий на 254 записи.
- Журнал аварий на 254 записи.
- Фиксирующий осциллограф в формате записи COMTRADE на 35 секунд.
- Интерфейсы: USB, RS-485 и Ethernet.
- Возможность просмотра в сервисном ПО векторной диаграммы дифзащиты под нагрузкой трансформатора в режиме реального времени.

Особенностью дифзащиты является специальная ступень дифзащиты от небаланса, которая предназначена для выявления неисправности цепей тока еще до возникновения короткого замыкания в основной сети. Она работает по токам нагрузки, отстраивается по току срабатывания от всех видов небалансов, вызванных токами нагрузки. При этом с целью обеспечения необходимой чувствительности ступень не отстраивают от небалансов при сквозных токах КЗ, а не срабатывание в этом режиме обеспечивается отстройкой от времени действия защит от КЗ. Таким образом, эта ступень еще до возникновения излишнего срабатывания дифзащиты вследствие, например, обрыва токовых цепей или неисправности трансформаторов тока при наличии достаточной величины токов нагрузки просигнализирует о неисправности в этих цепях и воспрепятствует излишнему отключению защищаемого трансформатора.

РС830-ДТЗ имеет элементы свободно конфигурируемой логики, которая предоставляет возможность пользователю гибко настраивать логические взаимодействия между внутренними логическими блоками и функциями устройства. В то же время пользователь имеет простой и понятный инструмент в виде сервисного ПО, позволяющий просто настроить сложное устройство.

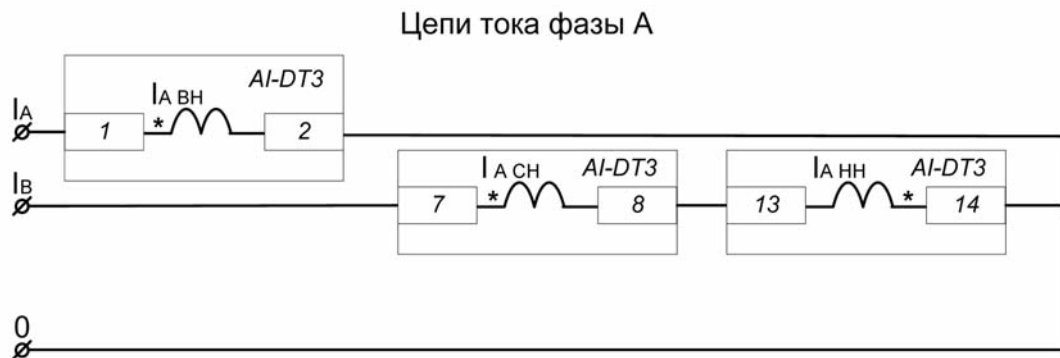
РС830-ДТЗ так же, как и все остальные устройства серии РС830, отличается универсальностью и гибкостью применения. В

частности, любую из ступеней МТЗ пользователь имеет возможность настраивать отдельно независимо от других. Можно использовать любую ступень МТЗ по любой стороне трансформатора (ВН, СН, НН), включать режим работы по фазным токам или по линейным, вводить различные блокировки и ускорения.

Особое удобство для наладчиков и эксплуатационщиков предоставляет тестовый режим работы дифзащиты РС830-ДТЗ, который позволяет однофазной проверочной установкой выполнять проверку правильности настроек трехфазной дифференциальной защиты. Указанная функция позволяет проверять дифференциальную защиту в пофазном режиме, чем снимает известную проблему отсутствия большого количества независимых источников тока в испытательных установках, особенно актуальную при проверке дифзащиты трехобмоточного трансформатора. При введенном тестовом режиме отдельно по каждой из фаз пофазная проверка дифзащиты с торможением выполняется по схеме рис. 3 (для фазы А). Используется два источника тока испытательной установки. Дифференциальный ток создается подачей в токовые входы поочередно фаз А, В и С стороны ВН тока от первого источника (IA). Ток торможения создается подачей в токовые входы тех же фаз сторон СН и НН тока от второго источника (IB) испытательной установки. При этом с целью предотвращения возникновения дифференциального тока от токов на входах СН и НН они включены встречно, в результате чего векторная сумма токов от этих входов при одинаковых коэффициентах выравнивания по ним равняется нулю. При испытаниях по этой схеме коэффициент участия тока стороны ВН в токе торможения устанавливается равным нулю.

При проведении испытаний в тестовом режиме по выбранной фазе автоматически блокируется работа дифзащиты по другим фазам, которая неизбежно возникала бы в противном случае за счет использования разностей токов соседних фаз в алгоритме компенсации сдвига фаз при группах соединения обмоток трансформатора, отличных от нулевой.

Любое из физических выходных реле, которых может быть до 30 штук, в зависимости от модификации, может работать в любом из четырех режимов работы: потенциальный, импульсный (с регулируемым временем замкнутого состояния), с фикса-



**Рис. 3.** Схема для пофазной проверки дифференциальной защиты с использованием тестового режима

цией (до принудительного сброса) и двойной импульс на отключение.

Однофазная токовая защита может быть применена для контроля тока через заземленную нейтраль трансформатора или для определения безтоковой паузы при контроле тока замыкания через короткозамыкатель (в схеме ОД-КЗ), или по иным потребностям заказчика.

Любая ступень ТЗОП (ОБР) может быть назначена на работу по току обратной последовательности или по отношению тока обратной к току прямой последовательности. В последнем случае ступень может использоваться как защита от обрыва провода на нагруженном участке линии внешней сети.

Модульная конструкция позволяет, при необходимости, провести замену вышедшего из строя модуля непосредственно на месте эксплуатации, позволяет иметь небольшой запас стандартных модулей в качестве ремонтного фонда у эксплуатации.

Быстрая готовность к работе после включения питания (не более 1 секунды) позволяет минимизировать время работы основного оборудования без защит при кратковременном отключении автомата оперативного тока при работающем первичном оборудовании.

**Выгоды для проектных, монтажно-наладочных и эксплуатирующих организаций**

**Для проектировщиков:**

Наличие типовых решений от компании «РЗА СИСТЕМЗ» в виде стандартных шкафов РЗА типа ШЗА-УТ-110 для защит, автоматики и управления трансформатора позволяет уменьшить затраты времени на разработку электрических и других схем, пользоваться однотипными

решениями в разных проектах, уменьшить вероятность ошибок при проектировании.

**Для инженеров по расчетам:**

Наличие Методических указаний по выбору уставок защит трансформатора на базе РС830-ДТЗ, наличие таблиц задания уставок позволяет эффективнее с меньшими затратами времени разобраться в тонкостях выбора уставок РЗ этого устройства.

**Для наладчиков:**

Единое ПО с удобным интерфейсом и визуализацией характеристик, логических связей, векторных диаграмм, контроля всех измеряемых параметров и состояния всех функций, входов и выходных реле устройства упрощает настройку, ввод в работу и уменьшает вероятность ошибок при наладке терминала РС830-ДТЗ. Разработанные Методические указания по наладке РС830-ДТЗ упрощают процесс настройки сложного устройства. Тестовый режим работы дифзащиты позволяет выполнять проверки дифзащиты без дорогостоящего проверочного оборудования.

**Для эксплуатации:**

Журналы записи аварий и событий, фиксирующий осциллограф в формате COMTRADE, специальное ПО для просмотра осциллограмм, современные интерфейсы и стандарты связи ускоряют и упрощают анализ событий в энергосистеме. Конструкция из универсальных модулей увеличивает ремонтпригодность и сокращает время простоя основного оборудования. Параметры надежности позволяют обеспечить полный средний срок службы устройства до 25 лет и гарантийный срок эксплуатации не менее 5 лет. Помимо того, компания «РЗА СИСТЕМЗ» обеспечивает пожизненное послегарантийное техобслуживание и ремонт всех своих устройств РЗА в течение всего срока службы изделий.