

PC830-M1. КОМПЛЕКС ЗАЩИТ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ 6–10 кВ ОТ КОМПАНИИ «РЗА СИСТЕМЗ»



Жереб А.А., Волянский В.Н.,

Компания «РЗА СИСТЕМЗ»

Представление нового терминала РЗА

Новый микропроцессорный терминал PC830-M1 обеспечивает выполнение полного комплекса функций защиты и автоматики, как асинхронного, так и синхронного двигателя напряжением выше 1 кВ и мощностью как до 5 МВт, так и выше 5 МВт. Новому устройству присущи все положительные особенности устройств РЗА серии PC830. В их число входит многофункциональность и гибкость структуры, модульная конструкция, широкие возможности программируемой логики, допустимость работы в жестких условиях эксплуатации в диапазоне рабочих температур: от -40°C до $+70^{\circ}\text{C}$ окружающей среды и с допустимым диапазоном питающего оперативного напряжения от 80 В до 420 В. Стали уже традицией простота и интуитивная понятность всех настроек нового терминала при создании новых устройств РЗА от национального разработчика и производителя, компании «РЗА СИСТЕМЗ».

Назначение, функциональность и возможности PC830-M1

Основным назначением PC830-M1 является защита мощных высоковольтных двигателей, причем состав защит и функций устройства обеспечивает его эффективное применение для защиты как асинхронных, так и синхронных машин. Устройство может применяться на крупных промышленных предприятиях: ГОКах, металлургических и железорудных комбинатах, предприятиях транспортировки нефти и газа, на тепловых электростанциях и других предприятиях индустрии и традиционной электрогенерации.

Устройство обладает необходимым быстродействием (время срабатывания основных защит до 35 мс) и выполняет следующие функции:

Основные (универсальные) функции защиты:

- Дифференциальная отсечка (ДО).
- Чувствительная дифференциальная защита с торможением (ДТ).
- Особо чувствительная дифференциальная защита от небаланса (ДН) для выявления неисправности цепей тока дифзащиты.
- 4-х-ступенчатая направленная максимальная токовая защита (МТЗ) с зависимыми характери-

стиками и вольтметровой блокировкой (ВМБ).

- 3 ступени функции контроля активной мощности (КАМ).
- 3-х-ступенчатая высокочувствительная защита от замыканий на землю (ЗНЗ) по току нулевой последовательности, направленная, с пуском по напряжению нулевой последовательности.
- 2-х-ступенчатая защита по току обратной последовательности.
- 5 ступеней защиты по напряжению с возможностью назначения как защита минимального напряжения (ЗМН), повышения напряжения (ЗПН), как защита по напряжению прямой (U_1), обратной (U_2) или нулевой ($3U_0$) последовательности.
- 2 ступени защиты по частоте, которые могут назначаться с работой на понижение или повышение частоты, а также использоваться как АЧР и ЧАПВ.
- Функция блокировки защит при неисправности цепей напряжения (БНН).

Специальные защиты двигателя:

- Защита минимального тока (ЗМТ).
- Защита от несимметричных режимов по относительной разнице токов (ЗНР).
- Защита от затяжного пуска.
- Защита от блокировки ротора.
- Защита от частых пусков.
- Защита от перегрева на основании тепловой модели.

Специальные защиты синхронной машины:

- Защита от выпадения из синхронности.
- Защита от асинхронного хода (реализуется с использованием ступени МТЗ и программируемой логики).

Кроме функций защит, PC830-M1 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 (АУВ).
- Автоматическое повторного включения (АПВ).

- Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ).

- Контроль исправности цепей управления выключателем.

Технологические защиты двигателя через дискретные входы с использованием встроенных в двигатель датчиков.

В устройстве РС830-М1 также как во всех устройствах серии, реализован осциллограф, журнал аварий (ЖА), журнал событий (ЖС).

Организация дифференциальной защиты

Дифференциальная защита в устройстве РС830-М1 организована так же, как в других устройствах серии РС830. Дифференциальный ток для каждой фазы определяется как геометрическая сумма, с учетом фазы, токов начала I_n и конца I_k (рис. 1).

Ток торможения определяется арифметической суммой токов начала и конца с соответствующими коэффициентами участия K_n и K_k :

$$I_{\text{торм}} = K_n I_n + K_k I_k$$

Поясняющая схема

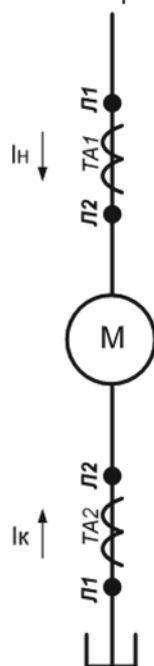


Рис. 1. Поясняющая схема подключения дифзащиты двигателя

Коэффициенты участия тока начала и тока конца в токе торможения задаются уставками в диапазоне 0-1.

Тормозные характеристики дифзащиты имеют вид, изображенный на рис.2.

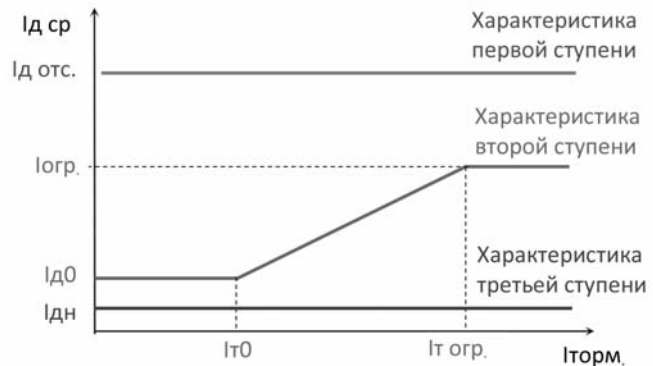


Рис. 2. Тормозные характеристики ступеней дифференциальной защиты

Особенности и преимущества РС830-М1

РС830-М1 так же, как и все остальные устройства серии РС830, обладает широкими возможностями самодиагностики, мониторинга, инструментами для записи и последующего анализа аварий в сети 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 двигателя под нагрузкой в режиме реального времени.

Особенностью дифзащиты является специальная ступень дифзащиты от небаланса, которая предназначена для выявления неисправности цепей тока еще до возникновения короткого замыкания. 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 пусковых токах, а несрабатывание в этом режиме обеспечивается отстройкой по времени действия от длительности пуска. 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 двигателя.

РС830-М1 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 и независимо от других. Можно вводить-выводить направленность ступени МТЗ, выполнять или не выполнять пуск по напряжению ступени, причем пуск может назначаться по минимальному фазному или линейному напряжению и/или по напряжению прямой или обратной последовательности. Можно назначать работу МТЗ с любым видом зависимых характеристик, вводить различные блокировки и ускорения. Направленность ступеней МТЗ позволяет разделить режимы внутреннего КЗ двигателя и подпитки внешнего КЗ от вращающегося двигателя. Зависимые ампер-секундные характеристики позволяют использовать ступени МТЗ как эффективные защиты от перегрузки, согласованные с перегрузочными характеристиками двигателя.

Ступени защиты от замыканий на землю по току нулевой последовательности имеют высокую чувствительность и выполнены направленными, что позволяет эффективно выявлять замыкания на землю в обмотках статора защищаемого двигателя.

Ступени токовой защиты обратной последовательности (ОБР) могут быть назначены на работу по току обратной последовательности или по отношению тока обратной к току прямой последовательности. Кроме того, ступени ТЗОП могут назначаться на работу по токам начала или конца двигателя. Назначение на работу по току обратной последовательности позволяет использовать ТЗОП как в традиционных устройствах защиты, например, на электромеханической элементной базе, даже без изменения уставок. Назначение на работу по отношению тока обратной к току прямой последовательности в некоторых случаях позволяет повысить чувствительность защит. Назначение на работу по току начала позволяет использовать ТЗОП в качестве защиты повышенной чувствительности при несимметричных внутренних междуфазных КЗ. Назначение на работу по токам конца позволяет использовать ТЗОП в качестве эффективной защиты двигателя

от неполнофазных режимов и облегчает выбор ее уставок за счет исключения работы при внутренних несимметричных КЗ.

Наличие значительного числа ступеней защит по напряжению (5 ступеней) и возможность назначения каждой из ступеней на работу по минимальному или максимальному напряжению, напряжению прямой, обратной или нулевой последовательности также способствует увеличению универсальности и гибкости применения устройства.

Две ступени защиты по частоте с возможностью назначения каждой из них на работу по минимальной и максимальной частоте и широким диапазоном частот и времен срабатывания и возврата позволяют обеспечить защиту двигателя от любых недопустимых изменений частоты питающего напряжения. Этот вид защиты также можно использовать в некоторых специфических случаях, например, в варианте по минимальной частоте как защиту от потери питания синхронного двигателя.

Наличие в устройстве полного комплекта специальных защит двигателя и специфических защит для синхронного двигателя делает устройство РС830-М1 универсальным и позволяет его использовать без применения дополнительных устройств в качестве основного и единственного устройства защиты как асинхронного, так и синхронного двигателя.

Среди специальных защит двигателя в устройстве РС830-М1 следует особо выделить защиту от перегрева на основании тепловой модели. Указанная защита, являясь одной из важнейших для предотвращения выхода из строя ответственной и дорогостоящей машины, не требует установки на двигателе датчиков перегрева и поэтому применима для использования с любыми типами двигателей.

РС830-М1 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. Конфигурируемая логика устройства проста и интуитивно понятна. Она построена на возможностях дискретных входов, логических входов-выходов всех внутренних функций и логических входов-выходов реле. При этом

реле имеют широкие возможности программирования, могут быть как физическими (с выходными контактами), так и логическими, позволяющими назначать их выходы на логические входы других функций. Любое из физических (до 30 штук, в зависимости от модификации) или логических (30 штук, независимо от модификации) выходных реле может работать в любом из четырех режимов работы: потенциальный, импульсный (с регулируемым временем замкнутого состояния), с фиксацией (до принудительного сброса) и с двойным импульсом на отключение. На входах реле сигналы могут объединяться по «И» или по «ИЛИ». Реле могут работать с задержкой на срабатывание и возврат.

Модульная конструкция позволяет, при необходимости, провести замену вышедшего из строя модуля непосредственно на месте эксплуатации и 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:

Компания «РЗА СИСТЕМЗ» для всех своих устройств разрабатывает типовые решения в виде стандартных шкафов РЗА для защит, автоматики и управления соответствующих присоединений. Это 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 двигателя на базе

РС830-М1, наличие таблиц задания уставок позволяет эффективнее с меньшими затратами времени разобраться в тонкостях выбора уставок РЗ этого устройства. В методических указаниях по выбору уставок для устройства РС830-М1 содержатся рекомендации по расчетам уставок как основных защит, так и всех специальных защит двигателя. В методических указаниях по выбору уставок также приводятся рекомендации по использованию и выбору уставок отдельных ступеней универсальных защит для реализации специфических защит двигателя, например, для применения МТЗ в качестве защиты от асинхронного хода, применения защиты от понижения частоты в качестве защиты от потери питания синхронного двигателя.

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-М1. Разработанные Методические указания по наладке РС830-М1 упрощают процесс настройки сложного устройства.

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 сети. Конструкция из универсальных модулей увеличивает ремонтпригодность и сокращает время простоя основного оборудования. Параметры надежности позволяют обеспечить средний срок службы устройства с полной нагрузкой 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.