

СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Чумак А.Ю., Скрыпник Д.В.

Донецкий Национальный Технический Университет, ФКНТ, КИ
krujka_1@mail.ru

Аннотация

Чумак А.Ю., Скрыпник Д.В. Система оперативного контроля и диагностики состояния электрических двигателей. Статья посвящена проблемам защиты сложных производственных механизмов. Рассмотрена система защиты и мониторинга, сравнительный анализ систем защиты и мониторинга. Описана разработка альтернативной структуры системы защиты и мониторинга.

В настоящее время на производствах широко используется сложное силовое оборудование, требующее постоянного контроля для предотвращения аварийных ситуаций. Стоимость его ремонта и простоя на много выше, чем стоимость систем, которые могут предотвратить аварии или существенно уменьшить нанесенный ущерб. Применение современных вычислительных систем позволяет решать задачи различного характера связанные с мониторингом параметров контролируемых объектов, оптимизировать режимы работы, определять оптимальные условия эксплуатации, прогнозировать развитие состояния оборудования.

Наиболее распространенными силовыми механизмами являются электрические двигатели. В реальных условиях производства, они сильно подвержены износу из-за тяжелых условий эксплуатации. Для контроля параметров электродвигателя используются автономные устройства контроля и защиты АЗД, АЗД-К, КОРД.У, разработанные ООО НПП АМИ [1].

Аппарат защиты электродвигателей АЗД обеспечивает защиту двигателя при следующих аварийных ситуациях:

- незавершившемся пуске;
- технологических перегрузках;
- заклинивании (опрокидывании);
- обрыве фазы питания.

Аппараты контроля работы и защиты электродвигателей КОРД.У в зависимости от выполняемых функций имеет несколько вариантов исполнения:

- КОРД.У1 - для защиты двигателя при опрокидывании и незавершившемся пуске;
- КОРД.У2 - для защиты двигателя при технологических перегрузках;
- КОРД.У3 - совмещает функции КОРД.У1 и КОРД.У2;
- КОРД.У4 - выполняет функции КОРД.У3 и дополнительно максимально-токовую защиту.

Аппарат защиты электродвигателей на базе микроконтроллера АЗД-К обеспечивает выполнение расширенных функций по сравнению с АЗД. Благодаря использованию микроконтроллера появилась возможность реализовать новые функции и более гибкие алгоритмы контроля и защиты двигателей. Ниже перечислены функции защиты электродвигателя, выполняемые устройством, при возникновении различных ситуаций:

- незавершившемся пуске;

- технологических перегрузках;
- заклинивании (опрокидывании);
- неполнофазном режиме работы (АЗД-К 2)
- обрыве фазы питания (АЗД-К 2) (срабатывание аппарата при пропадании тока в одной или двух фазах);
- потере производительности («сухого хода» насоса);
- перегреве;
- снижении сопротивления изоляции на землю (при работе с датчиком утечки на землю типа ДУЗ 1).

Аппарат с помощью подключения внешнего устройства индикации, позволяет визуализировать некоторые параметры двигателя.

Однако такие устройства не позволяют осуществлять автоматизированный и оперативный контроль состояния электрического двигателя с рабочего места оператора. Кроме того, не предусмотрена возможность получения и хранения информации об условиях эксплуатации и состоянии двигателей в течение длительного периода, что не позволяет определять тенденцию износа и прогнозировать остаточный ресурс. С увеличением количества двигателей существенно возрастает сложность контроля.

Для решения задач определения тенденции износа и прогноза остаточного ресурса двигателя необходимо осуществлять постоянный контроль, хранение состояний и условий эксплуатации его в течение длительного времени.

Решение проблемы повышения эффективности эксплуатации электрических двигателей возможно с помощью предлагаемой автоматизированной системы управления (АСУ) структура которой представлена на рис 1.

Представленная АСУ функционально разделяется на три уровня: серверный, сетевой, измерительных устройств. Серверный уровень. Главным элементом серверной части является центральный сервер, который производит обработку измерений, исполняет алгоритмы мониторинга и статистической обработки данных, а также синхронизирует работу вспомогательных серверов. Сервер базы данных – предоставляет интерфейс доступа к базе данных, поддерживает все необходимые операции для обработки хранимой информации (добавление, изменение, обновление). WEB сервер – обеспечивает возможность доступа автоматизированных рабочих мест, соответственно имеющимся правам пользователя, к измерениям и управлению технологическим процессом.

Сетевой уровень отвечает за передачу данных от аппаратов защиты электродвигателей к серверу и команд управления от сервера к АЗД. Для реализации требований к промышленным сетям и линиям передачи, был выбран помехоустойчивый протокол связи ModBus [3] использующий преимущества интерфейса RS-485 [2, 4], такие как проверка целостности данных и повышенные электрические уровни.

Уровень измерительных устройств представляет собой множество аппаратов защиты электродвигателей, непосредственно подключенных к контролируемым объектам, отвечающих за получение измерений и контроля состояния. Через этот уровень также возможно осуществлять управление двигателями.

Для использования в составе сетевой системы защиты серийно выпускаемого АЗД-К, его требуется дополнить модулями, которые обеспечивают интерфейс связи с сетью и буферизацию данных. Модернизированная структура аппарата защиты электродвигателя представлена на рис. 2. Интерфейсный модуль обеспечивает связь АЗД с общей линией передачи, в него включены схемы согласования электрических параметров, схемы электрической защиты. Модуль управления/измерения содержит датчики для измерения характеристик контролируемого объекта, и схемы управления объектом. Основным элементом АЗД является микроконтроллер, который реализует алгоритмы оперативного контроля и управления, а также протоколы связи.

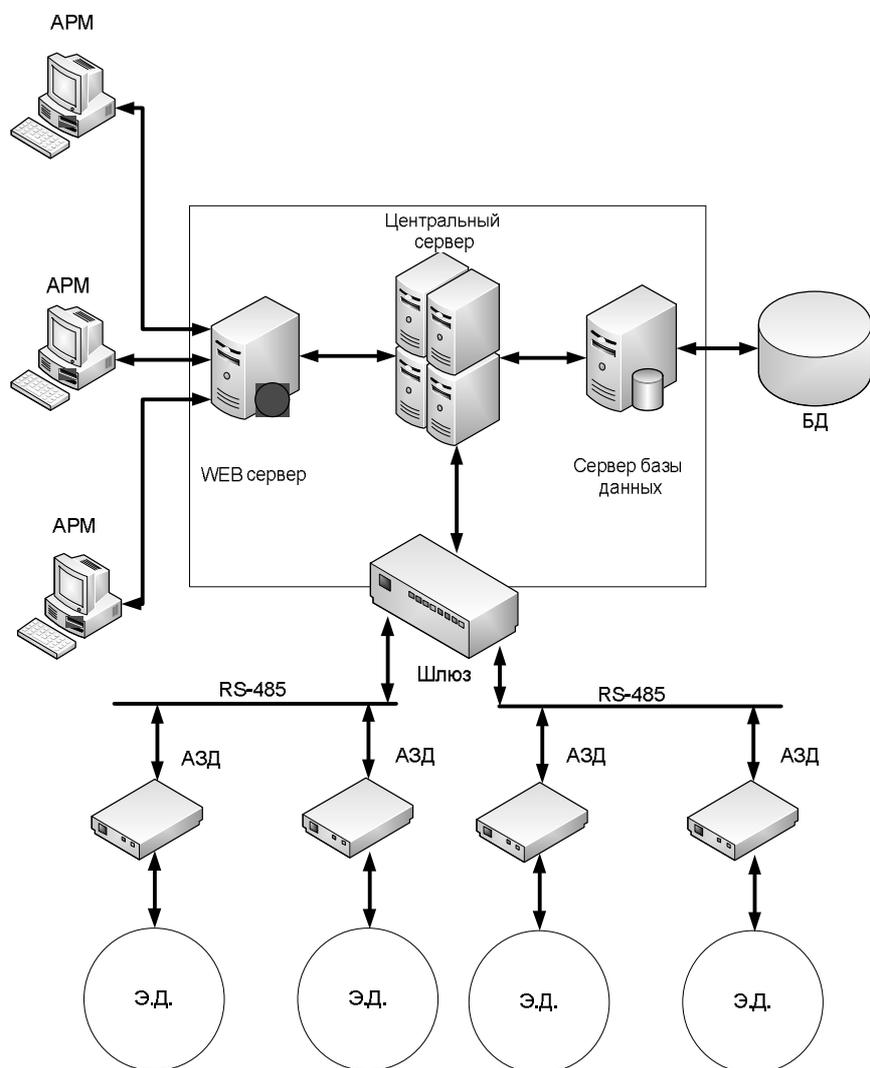


Рис 1. – Структура АСУ ТП

Структура всех АЗД одинакова, различия могут возникать только в схемных реализациях, зависящие от типа контролируемого объекта и условий работы. АЗД позволяет работать в автономном режиме. Подключение сервисных устройств (блок индикации, регистратора и т.д.) осуществляется через модуль интерфейса. В этом случае отпадает потребность в использовании специализированного модуля подключения устройств ввода-вывода АЗД.

Основным контролируемым параметром при работе электродвигателя является ток в питающих жилах. По его величине можно судить о степени нагрузки на силовой механизм, и таким образом принимать решение о целесообразности продолжения его работы. Так например, в случае повышенной нагруженности двигатель сильнее подвержен износу, а в случае отсутствия нагрузки и соответственно полезной работы, возникает задача экономии электроэнергии. Также по характеру протекания питающего тока, можно определить возникновение сложно отслеживаемых событий, таких как пуск и незавершившийся пуск. Дополнительные возможности при защите электродвигателя дает подключение внешних датчиков температуры и сопротивления изоляции. При использовании датчика температуры возможно отключение питания при перегреве электродвигателя. Датчик утечки токов на землю гарантирует блокировку пуска при аварийно низком сопротивлении питающих жил. Пробой изоляции питающих жил создает реальную угрозу поражения электрическим током персонала, обслуживающего или работающего вблизи линий питания.

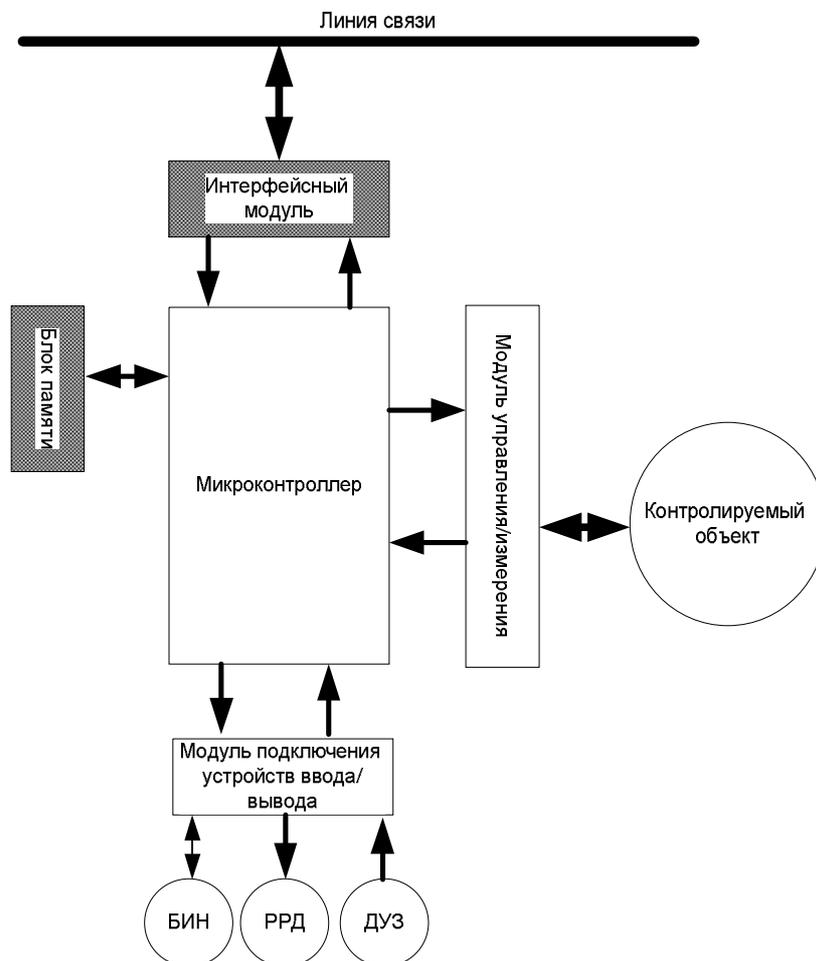


Рисунок 2 Структура аппарата защиты электродвигателя

Заключение

Приведенная сетевая система контроля обеспечивает возможность автоматизированного управления АЗД-К, контроля состояния электрических двигателей и оперативного реагирования на возникающие события. Накопление статистических данных, позволяет осуществлять прогнозирование износа и своевременный ремонт или замену оборудования. Применение систем защиты повышает эффективность работы предприятия за счет снижения аварийности и оптимизации режимов работы электрических двигателей. Появляется возможность контролировать состояние не только электродвигателей, а и самих аппаратов защиты. Система легко поддается модернизации и расширению.

Список используемой литературы:

1. Аппараты защиты и контроля электродвигателей <http://azd.ami.ua> (25.03.2011).
2. Томас Кюгельштадт. Защита узлов шин от переходных процессов. <http://i.cmpnet.com/industrialcontroldesignline/2009/..Nodes.pdf> (20.03.2011).
3. Техническая коллекция Schneider Electric. Руководство по организации сети Modbus. – 2007 www.schneider-electric.ru (15.03.2011).
4. Яшкардин В. RS-485 рекомендованный стандарт электрических характеристик генераторов и приемников для использования в балансных многоточечных системах. – 2009 www.softelectro.ru (15.03.2011).