



Увеличение надежности работы ЗРА за счет интеллектуальных управляющих устройств. Электроприводы «РэмТЭК»

А. Н. Дубровин, Заместитель руководителя инженерно технического центра ООО НПП «Томская электронная компания»

Электроприводы под торговой маркой «РэмТЭК» серийно выпускаются ООО НПП «Томская электронная компания» с 2003 года, и за это время показали надежность заложенных в них конструкторских решений.

Исторически направление электропривода развивается в компании с даты основания – с 1999 года. Специалисты НИИ «Технологии машиностроения», относящегося к Министерству общего машиностроения СССР, которые основали и составили костяк образованной компании, определили область, в которой компания будет работать и достигать успеха. Так, в 2001 году для АК «Транснефть» выполнен НИОКР, результатом которого стал блок электронного управления «ПБЭ-7М1» для электроприводов «Атлант» и «Ангстрем». Блок управления содержал встроенный частотный преобразователь с алгоритмами векторного управления двигателем. Блок «ПБЭ-7М1» обеспечивал точное измерение и формирование момента, позволяя считывать данные момента арматуры по интерфейсам. Электропривод с блоком «ПБЭ-7М1» имел волновую передачу и по совокупности характеристик превосходил все имеющиеся отечественные образцы электроприводов и многие из импортных. На тот момент это был лучший в России образец техники для управления запорно-регулирующей арматурой.

С 2001 по 2015 год компания провела еще ряд НИОКР для АК «Транснефть»: блок управления мощностью до 45 кВт для электроприводов трубопроводной системы «ВСТО» и «ВСТО-2», исполнительный механизм регулятора давления, труборезный станок, система управления комплекса размыва донных отложений и многие другие. За это время произведено около 17 000 изделий и накоплен большой опыт эксплуатации.

В 2003 году завершается разработка компонентов для производства электропривода под собственной торговой маркой «РэмТЭК»: механические модули (редукторы), двигатели марок «ДАТ» и «ДАТЭК». В 2003 году в ООО НПП «ТЭК» начинается серийное производство электроприводов «РэмТЭК».

На сегодняшний день линейка электроприводов «РэмТЭК» имеет решения для всех видов трубопроводной арматуры: поворотные затворы, шаровые краны, шиберные и клиновые задвижки, клапаны и другие типы арматуры. В настоящий момент выпускаются электроприводы многооборотного, неполнооборотного и линейного исполнений с моментами от 64 до 45 000 Н·м, соответствующие требованиям ведущих нефтегазовых компаний, в том числе требованиям СТО Газпром 2-4.1-212-2008.



Рисунок 1 — Электроприводы «РэмТЭК» различных исполнений

Особенности приводов «РэмТЭК» Встроенный частотный преобразователь

Асинхронный двигатель был и остается самым распространенным типом электродвигателя. Он надежен, прост в изготовлении, имеет низкую стоимость, высокие эксплуатационные качества, но также имеет и недостатки: высокий пусковой ток, номинальная скорость вращения зависит только от количества пар полюсов и частоты сети. Исправить недостатки двигателя помогает система управления, основанная на преобразователе частоты. В нем частоту и напряжение, подаваемые на обмотку статора, можно регулировать, изменяя таким образом скорость вращения и момент электродвигателя. Если добавить к «железу» преобразователя современную математику и алгоритмы, то выходные характеристики привода становятся сравнимы с приводом постоянного тока по точности управления, динамике, диапазонам регулирования. Электроприводы «РэмТЭК» исполнения «V» содержат встроенный частотный преобразователь с алгоритмами векторного управления двигателем.

Привод имеет следующие функции:

- Плавное регулирование скорости вращения
- Плавный пуск
- Точный останов
- Пусковой ток двигателя не превышает 2 In.

Отклонения питающего напряжения и импульсные перенапряжения были и остаются одними из основных причин отказов электронного оборудования. Учитывая накопленный опыт эксплуатации, допустимый диапазон отклонения питающего напряжения электропривода расширен до значений от -50 % до +47 %.



Рисунок 2 — Неполнооборотный электропривод «РэмТЭК» на арматуре

Надежная механика

Электроприводы «РэмТЭК» многооборотного и многооборотного исполнения используют планетарно-цевочную передачу. Достоинства редукторов такой конструкции:

- Большое передаточное отношение
- Соосное расположение входного и выходного вала
- Многопарность зацепления и, как следствие, большая нагрузочная способность
- Редукторы превосходят червячные по КПД, выигрывают по массе.

Применение редукторов такого типа позволяет получить хорошие массогабаритные показатели, соосное крепление к фланцу привода, отличную сейсмостойкость.

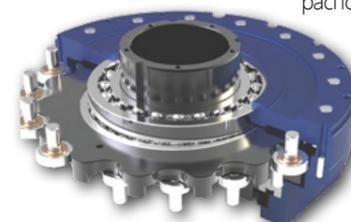


Рисунок 4 — Модель планетарно-цевочного редуктора в разрезе

Надежное управление арматурой Работа в суровых условиях

Развитие месторождений в северных и арктических регионах России предъявляет повышенные требования к надежности и эксплуатационным характеристикам оборудования. Электроприводы «РэмТЭК» работают в диапазоне температур от -63 до +50 °С за счет применения специальных и авиационных смазок в механических узлах (модификация с минимальной температурой эксплуатации -63 °С стала доступна с 2016 года).

Важной особенностью привода «РэмТЭК» с частотным преобразователем является сохранение максимального момента привода при просадке напряжения сети до -50 % от номинального значения. Для систем с пускателями, софт-стартерами этот показатель не достигим, так как максимальный момент будет снижаться пропорционально квадрату напряжения и для -50 % сети составит всего ¼ от максимального момента привода при номинальной сети. Сохранение момента электроприводом «РэмТЭК» позволяет выполнить задачу управления арматурой при просадках сети (например, при пуске магистральных насосов). Как следствие – устойчивость к провалам сети. Электропривод «РэмТЭК» с трехфазным питанием нечувствителен к обрыву одной из фаз.



Рисунок 3 — Многооборотный цевочный редуктор 5000 Н·м

Электроприводы линейного исполнения имеют редукторы с передачей «винт-гайка» или шарико-винтовые передачи. Эти передачи имеют высокую ресурс и обеспечивают высокую точность позиционирования.

Настройка привода на месте эксплуатации выполняется с помощью программного меню и ручек поста управления или ПДУ. Корпус привода при этом не вскрывается, а значит, внутрь оболочки привода не попадает влага и грязь. Концевые и моментные выключатели, функции управления, сервисные параметры, диагностика состояния, настройка параметров связи – все это доступно для настройки и параметрирования пользователем.

Для защиты внутренних частей привода от попадания влаги при монтаже боксы подключения питания и телеметрии имеют двойную изоляцию.

Внутренние соединения привода выполнены с учетом стойкости к вибрации и соответствуют требованиям группы М40 по ГОСТ 17516.1-90.



Рисунок 5 — Электропривод «РэмТЭК» на ПСП «Томскнефтепереработка»

Точное позиционирование

Для обеспечения необходимой точности управления электроприводы «РэмТЭК» оснащены абсолютным электронным датчиком положения со следующими характеристиками:

- Принцип работы – на эффекте Холла
- Энергонезависимый
- Отсутствуют механические контакты
- Не требует обслуживания
- Настройка концевиков без вскрытия оболочки
- Сигнал положения 4...20 мА или по интерфейсу.

Применение датчика обеспечивает точную остановку исполнительного органа арматуры в любых положениях и гарантирует точность:

- 60 мкм для линейного привода
- 10 градусов для многооборотных исполнений
- 0,1 градуса для неполнооборотных исполнений.

При этом точный выход в заданную точку, приход в крайние положения осуществляется без рывков, с плавным снижением скорости, обеспечивается отсутствие перебоев, ударов об упоры, благодаря работе встроенного П-регулятора положения.

Диагностика состояния

Важным свойством интеллектуального оборудования является накопление и предоставление информации по запросу. В случае с электроприводом наиболее востребованной является информация о нештатных режимах работы и данные диагностики привода и арматуры.



Рисунок 6 — Применение «РэмТЭК» в блочно-модульном оборудовании

Для обеспечения сохранности данных каждый привод «РэмТЭК» оснащен встроенным накопителем информации – «черным ящиком». Этот программно-аппаратный модуль обеспечивает сохранение информации о командах управления и их источнике (дискретный вход, интерфейс, ПМУ), сохраняет аварийную информацию, а также информацию о параметрах настройки привода. Все события фиксируются с меткой времени и могут быть получены с привода по RS-485 и просмотрены на персональном компьютере с помощью бесплатного приложения VD-DIAG (доступно на сайте www.npptec.ru). Кроме собственно событий, электропривод хранит данные о состоянии системы за 5 секунд до события. Это позволяет провести анализ ситуации, понять, что привело к ее возникновению. Кроме сбора данных о нештатных ситуациях, ведется непрерывная диагностика линий питания, связи и управления. Реализованы алгоритмы проверки цепей управления на обрыв и КЗ, постоянный мониторинг напряжения сети, диагностика двигателя (обрыв, КЗ, снижение сопротивления изоляции).

Кроме самодиагностики, электропривод позволяет накапливать и отображать данные, необходимые для качественной оценки состояния арматуры. Точное измерение момента с привязкой к текущему положению выходного звена позволяет построить диаграмму «момент-положение» и оценить состояние арматуры. Привод хранит до 5 записанных трендов момента, все они могут быть считаны и проанализированы программой VD-DIAG.

Основные функции для оценки состояния арматуры

- Хранение базового тренда момента при движении. Данные «момент-положение»
- Измерение текущего тренда момента. Снятие данных по команде пользователя
- Передача данных на PC по интерфейсу RS-485
- Обработка данных на ПО-станции оператора
- Качественная оценка состояния арматуры
- Использование привода в качестве устройства съема данных об арматуре.

Важной функцией, показывающей готовность комплекта «привод-арматура», является функция «частичного хода клапана». Этот режим работы подразумевает выполнение команды на небольшое, заранее заданное положение по команде оператора, и оценку количественных показателей выполнения команды (время выполнения, время возврата, момент движения). Режим крайне важен для ответственных применений.

Режим тестового движения (тест частичного хода клапана)

- Программируемые параметры движения
- Задание глубины
- Задание периода тестирования.



Рисунок 7 — Диагностика состояния арматуры с помощью привода «РэмТЭК»

Характеристика	Значение
Управление арматурой	DN от 25 до 1200 мм
Исполнение электропривода	Линейное, вращательное, неполнооборотное
Максимальный момент	от 3500 до 45000 Н•м – линейный (клапаны) от 40 до 15000 Н•м – многооборотный (здвижки) от 64 до 10000 Н•м – неполнооборотный (краны, затворы)
Взрывозащищенное исполнение	Маркировка взрывозащиты 1 Exd IIB T4 X
Степень защиты оболочки от влаги и пыли	IP67
Температура эксплуатации	от -60 до +50 °С (исполнение от -63 до +50 °С)
Напряжение питания	220 В, 380 В; допуск -50 %, +47 %
Защита электродвигателя	Обрыв фаз, замыкание, перегрев обмотки, снижение изоляции обмотки, времязадающая
Преобразователь	Встроенный реверсивный преобразователь (тиристорный или транзисторный)
Управление	Управление по дискретным входам/выходам Подключение к АСУ ТП по интерфейсам RS-485, CAN, Profibus DP, Profinet Управление по аналоговым сигналам 4...20 мА Выдача сигнала 4...20 мА о положении выходного звена, моменте
Дополнительные функции	Встроенный пост управления, ручной дублер, встроенный регистратор событий «черный ящик» Встроенный П-регулятор положения Встроенный ПИД-регулятор технологического параметра

Таблица 1 — Базовые технические характеристики приводов

**Более подробно ознакомиться с преимуществами оборудования можно на сайтах www.npptec.ru, npptek.rf, remtek.rf.
Приглашаем компании к сотрудничеству!**