



Евгений ТЕТЯЕВ,
к.т.н., начальник отдела
маркетинга
ЗАО «Автоматизированные
системы и комплексы»
(Екатеринбург)

Модернизация электрооборудования крановых механизмов

Современные регулируемые электроприводы нашли широкое применение в разных отраслях промышленности. Как они могут использоваться в работе подъемно-транспортных механизмов? Евгений Тетяев разъясняет особенности данной технологии.



Большинство современных крановых электроприводов выполнено на основе асинхронных двигателей и оборудовано привычной для обслуживания системой управления электроприводом на базе релейно-контакторных панелей, которая далека от совершенства из-за малого диапазона регулирования скорости, зависимости скорости опускания груза от его массы, что негативно влияет на ресурс работы механической части крана. Основным достоинством таких электроприводов является простота их использования, низкая стоимость и ремонтпригодность.

По сравнению с другими системами управления, релейно-контакторный электропривод имеет наибольшее энергопотребление, так как блоки резисторов включают в цепь ротора фазного двигателя при работе на скоростях меньше номинальных оборотов двигателя. То есть на примере привода подъема до 70 процентов затраченной электроэнергии может уходить на обогрев воздуха, причем не только при спуске, но и при подъеме груза.

Зачастую промышленные предприятия, где установлены краны, изменяют технологию производства и номенклатуру выпускаемой продукции, делают перепланировку производственных и складских помещений. В результате этого мостовой кран, изначально предназначенный для обслуживания склада металла, может, например, использоваться для точных монтажных операций, а краны, управляемые из кабины, переводятся на управление с пола или по радиоканалу и пр. Модернизация крановых электроприводов зачастую обусловлена необходимостью выполнения требований, предъявляемых к современным кранам.

В настоящее время наблюдается тенденция внедрения в промышленное производство современных регулируемых электроприводов, в частности в подъемно-транспортные механизмы. Самым распространенным двигателем промышленных электроприводов является асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором. Это самый простой, самый надежный

и самый дешевый электродвигатель в широком диапазоне частоты вращения и мощности. Самым эффективным и самым распространенным среди глубокорегулируемых асинхронных электроприводов является частотно-регулируемый электропривод на основе преобразователя частоты.

Использование таких приводов позволяет:

Значительно (до 40%) снизить энергопотребление крана.

Осуществить разгон и торможение двигателя плавно, по желаемому закону от времени, при варьировании временем разгона и торможения от долей секунды до десятков минут.

Повысить долговечность механического оборудования благодаря плавности переходных процессов.

Защитить двигатель от перегрузок по току, перегрева, утечек на землю и от обрывов в цепях питания двигателя.

Снизить эксплуатационные расходы на капитальный ремонт оборудования за счет значительного снижения динамических нагрузок в элементах кинематической цепи.

Изменять скорости и ускорения движения механизмов крана применительно к конкретным технологическим задачам.

Уровни модернизации

Имеются несколько вариантов внедрения регулируемого электропривода при модернизации кранового электрооборудования.

В зависимости от целей потребителя можно выделить несколько уровней модернизации.

Первый — наиболее простой вариант — предусматривает модернизацию одиночного электропривода, например электропривода механизма подъема, с целью расширения диапазона регулирования скорости и улучшения динамических показателей. Остальные электроприводы крана не модернизируются. В таких случаях, как правило, целиком используется уже установленное на кране оборудование. Дополнительно устанавливается комплектное устройство (шкаф с размещенным внутри преобразователем частоты, оснащенный системой вентиляции и отопления), который управляется по логическим входам от существующего командоаппарата.

Второй — более сложный вариант — модернизация всех электроприводов крана. В этом случае также желательно сохранить установленные электродвигатели, концевых выключателей и максимальное использование кабельных трасс. Существующие устройства управления и ввода полностью демонтируются, а взамен устанавливаются комплектные устройства с преобразователями ча-



Все варианты модернизации могут быть реализованы как на оборудовании российского производства, так и на оборудовании таких известных фирм, как SIEMENS, ABB, SCHNEIDER ELECTRIC, DANFOSS и др.

стоты и необходимыми устройствами ввода и защиты (при необходимости все вводимые устройства могут быть заранее смонтированы в специальном контейнере, оснащенный системой вентиляции и отопления). Для управления преобразователями используется программируемый контроллер. Командоаппараты в кабине машиниста демонтируются, а взамен устанавливается кресло-пульт с малогабаритными командоконтроллерами (джойстиком). Иногда для управления электроприводами, одновременная работа которых не предусматривается (например, главного и вспомогательного механизмов подъема), возможно использование одного преобразователя с поочередным подключением электродвигателей. Не-

обходимые переключения силовых и управляющих цепей преобразователя обеспечиваются программируемым контроллером.

Третий вариант является наиболее дорогостоящим и предусматривает полную замену электрооборудования и кабельных трасс. При этом устанавливаются новые электродвигатели, как правило, специально спроектированные для работы с преобразователями частоты. Такие двигатели имеют усиленную изоляцию, изолированные подшипники, а также датчики скорости, встроенные тормоза, датчики температуры и т. д. Современная отечественная промышленность уже освоила производство таких электродвигателей в крановом исполнении. Управление электроприводами и защита такого крана осуществляется от программируемого контроллера, который связан со всеми устройствами (преобразователями, командоаппаратами, концевыми выключателями и датчиками и т.п.) посредством коммуникационной шины. Зачастую такие краны являются составными элементами автоматизированного производства и управляются от системы верхнего уровня.

Такой модернизации целесообразно подвергать интенсивно работающие перегрузочные и технологические краны. При этом существенный экономический эффект достигается благодаря повышению производительности, увеличению ресурса механического оборудования и экономии электроэнергии.

Все варианты модернизации могут быть реализованы как на оборудовании российского производства, так и на оборудовании таких известных фирм, как SIEMENS, ABB, SCHNEIDER ELECTRIC, DANFOSS и др.

При полной модернизации всех механизмов крана (второй и третий варианты) предполагается питание каждого двигателя главного подъема от собственного преобразователя, питание двигателей вспомогательных подъемов от индивидуальных преобразователей, питание двигателей тележки — один преобразователь на два двигателя, питание двигателей передвижения моста — по одному преобразователю на два двигателя переключения. В этом случае также возможно построение различных схем управле-

ния с использованием преобразователей частоты.

1. Реализация электроприводов крана с индивидуальными преобразователями частоты и тормозными резисторами.

В данном варианте каждый преобразователь включает в себя звено постоянного тока и автономный инвертор с соответствующими элементами (вводная аппаратура, дроссели, блоки торможения с тормозными резисторами).

Достоинства схемы: Высокая надежность схемы, т.к. каждый привод является независимым от других.

Недостатки схемы: Большие затраты на оборудование. Значительные габаритные размеры. Бесплезные тепловые потери на резисторах в тормозных режимах.

2. Реализация электроприводов крана с индивидуальными преобразователями частоты и общим блоком рекуперации.

Второй вариант отличается от первого отсутствием тормозных сопротивлений с заменой их на блок рекуперации, общий для всех электроприводов. Выпрямленное напряжение всех приводов связано с блоком рекуперации.

Достоинства схемы: Рекуперация энергии в тормозных режимах. Обмен энергией по цепи постоянного тока по коротким сетям (межшкафные соединения). В этом варианте обеспечивается более эффективное энергопотребление.

3. Реализация электроприводов крана с активным выпрямителем

Схема отличается от предыдущих наличием общего выпрямителя для всех электроприводов. В качестве выпрямителя используется активный выпрямитель на транзисторах.

Достоинства схемы: Минимальная установленная мощность преобразователей за счет активного выпрямителя меньшей мощности. Возможность рекуперации энергии в тормозных режимах. Возможность компенсации падения напряжения в сети за счет активного выпрямителя.

Недостатки схемы: При выходе из строя активного выпрямителя все механизмы крана перестают функционировать.

Возможны и другие конфигурации построения систем электропривода

крановых механизмов, так же как и применение оборудования тех или иных фирм – изготовителей. С точки зрения работы самого крана все эти схемы в равной степени удовлетворяют требованиям отдельных механизмов крана и могут быть рекомендованы к использованию.

Управление преобразователями частоты крана при любом варианте реализации целесообразно осуществлять от программируемого контроллера (PLC). Контроллер наиболее оптимален по своим характеристикам и наиболее распространен в промышленных установках, очень надежен при тяжелых условиях эксплуатации.

Контроллер предлагается установить в кабине крановщика. Он принимает сигналы с пульта, от датчиков осуществляет взаимные блокировки между приводами, выдает сигналы управления по сети на приводы, а также текущую и аварийную информацию на табло. Благодаря использованию сети между контроллером и преобразователями количество информационных кабелей сокращено до минимума. По сети информация передается в обе стороны и вся информация о работе и состоянии ПЧ доступна контроллеру и может выводиться на табло.

В качестве информационной панели для оператора применяется графическое табло. Табло подключается к системе управления по отдельной сети и позволяет создать кольцевой энергонезависимый буфер необходимого размера для хранения информации об авариях, действиях крановщика, о работе всех приводов крана. Оно имеет сенсорный экран, осуществляет доступ для работы на кране через парольную защиту.

Система управления в целом обеспечивает:

- управление энергопотребителями крана и контроль состояния силовых цепей, информация об отказах и срабатываниях защит,
- непрерывный контроль датчиков безопасности,
- ограничение грузоподъемности основного и вспомогательного подъема с помощью независимого блока с функцией регистратора параметров,
- контроль и регистрацию данных о функционировании частотных преобразователей,

- обработку и регистрацию команд оператора,
- управление частотными преобразователями и получение диагностической информации от них,
- подсчет суммарного времени работы каждого механизма (счетчик моточасов),
- пуск приводов подъемов с начальным моментом для исключения просадки груза,
- контроль превышения скорости для приводов подъемов,
- самодиагностику и вывод на панель оператора сообщений об отказах в СУ,
- управление системой с различными уровнями доступа.

Предусмотрена простая процедура просмотра содержимого циклического буфера на персональном компьютере.

Ещё одной возможностью модернизации кранового электрооборудования является перевод крана на радиоуправление. Перевод на радиоуправление позволит сократить численность крановщиков, т.к. крановщиками-операторами, управляющими кранами с помощью малогабаритных носимых пультов, могут быть технологические рабочие или стропальщики. Для предприятий, производящих грузоподъемные краны, полезно учитывать следующие особенности использования систем радиоуправления:

1. Возможность изготовления кранов без кабин.
2. Если технологический процесс производства такой, что при радиоуправлении иногда (не продолжительное время) удобнее работать, находясь на кране, например при разгрузке вагонов или бортовых машин, то целесообразно кран оборудовать площадкой, простой по конструкции, но безопасной для находящегося там человека. На такую площадку может подняться крановщик-оператор с носимым пультом и произвести требуемые операции.

Перевод кранов на систему с радиоуправлением возможен как для старых кранов с релейно-контакторным управлением, так и для кранов с частотно-регулируемым электроприводом.