

# Электроприводы крановых механизмов

(Опыт предприятия по внедрению новых электроприводов)

Е.Ф.Тетяев

620137, Россия, Екатеринбург, ул. Студенческая, д.1-д  
ЗАО «Автоматизированные системы и комплексы»  
тел: +7(343)3600501, e-mail: tetyaev@asc-ural.ru

Возрастающие технологические требования к качеству производственных процессов, необходимость использования высоких технологий обуславливают устойчивую тенденцию внедрения в различные промышленного производства современных регулируемых электроприводов. В равной степени это относится и к электроприводам подъемно-транспортных механизмов.

До настоящего времени основным типом электропривода подъемных кранов электрический двигатель постоянного или переменного тока с релейно-контакторным управлением, в котором функции управления, защиты и регулирования скорости осуществляется при помощи различного рода крановых и защитных панелей. Регулирование скорости в таких электроприводах реализуется за счет введения в силовые цепи добавочных сопротивлений.

Основным недостатком такого способа регулирования является его низкая энергоэффективность, особенно при работе на скоростях ниже номинальной. Кроме того, этот способ требует использования двигателя с фазным ротором, если идет речь о приводе переменного тока. Такого рода двигатели, как и двигатели постоянного тока, имеет в составе вращающиеся токоведущие части, что, в свою очередь, требует более тщательного и трудоемкого обслуживания. Кроме того, данный способ не позволяет получить значительного диапазона регулирования скорости. Низкая эффективность использования релейно-контакторной аппаратуры общеизвестна. В настоящее время известны примеры использования более совершенные способы коммутации силовых цепей: тиристорные ключи, твердотельные реле, бездуговая коммутация и т.п. Однако принцип регулирования скорости остается прежний и в основном базируется на использовании асинхронных двигателей с фазным ротором.

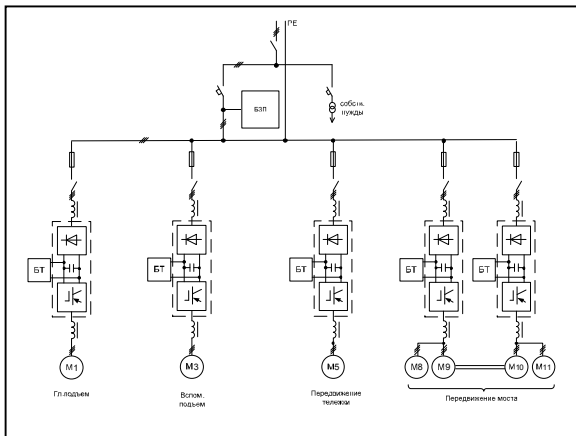
В настоящее время самым распространенным двигателем промышленных электроприводов является асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором. Это самый простой, самый надежный и самый дешевый электродвигатель в широком диапазоне частоты вращения и мощности. Самым эффективным и самым распространенным среди глубокорегулируемых асинхронных электроприводов является частотно-регулируемый электропривод на основе преобразователя частоты.

Применение частотно-регулируемого асинхронного электропривода в механизмах подъемно-транспортного оборудования является эффективным методом повышения технологичности производства. Использование таких приводов позволяет:

- Значительно (до 40%) снизить энергопотребление крана, что особенно актуально при постоянно растущих тарифах на энергоносители.
- Осуществить разгон и торможение двигателя плавно, по желаемому закону от времени, при варьировании временем разгона и торможения от долей секунды до десятков минут.
- Повысить комфортные показатели при движении крана и долговечность механического оборудования благодаря плавности переходных процессов.
- Защитить двигатель от перегрузок по току, перегрева, утечек на землю и от обрывов в цепях питания двигателей.
- 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.

Предлагается несколько вариантов реализации управления электроприводами механизмов крана. Все варианты могут быть реализованы на оборудовании фирм SIEMENS, ABB, SCHNEIDER ELECTRIC, DANFOSS и др.

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 перемещения.



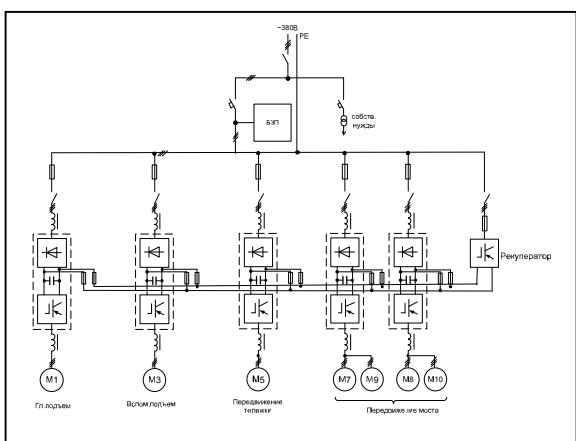
**Рис.1 Реализация электроприводов крана с индивидуальными преобразователями частоты и тормозными резисторами.**

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 размер. Беспользные тепловые потери на резисторах в тормозных режимах.

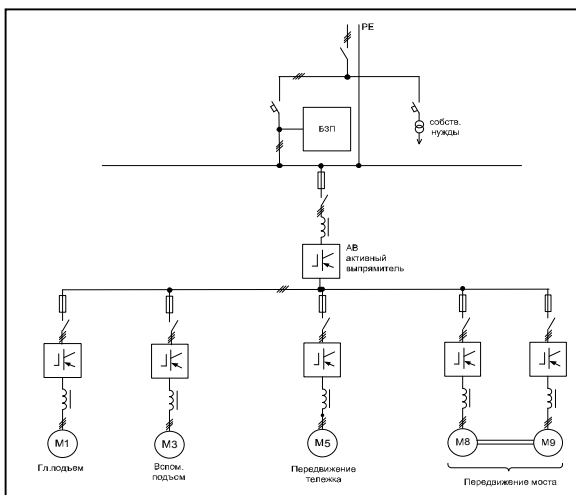


**Рис.2 Реализация электроприводов крана с индивидуальными преобразователями частоты и общим блоком рекуперации.**

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)



**Рис.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.

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 с точки зрения цены и качества, 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.

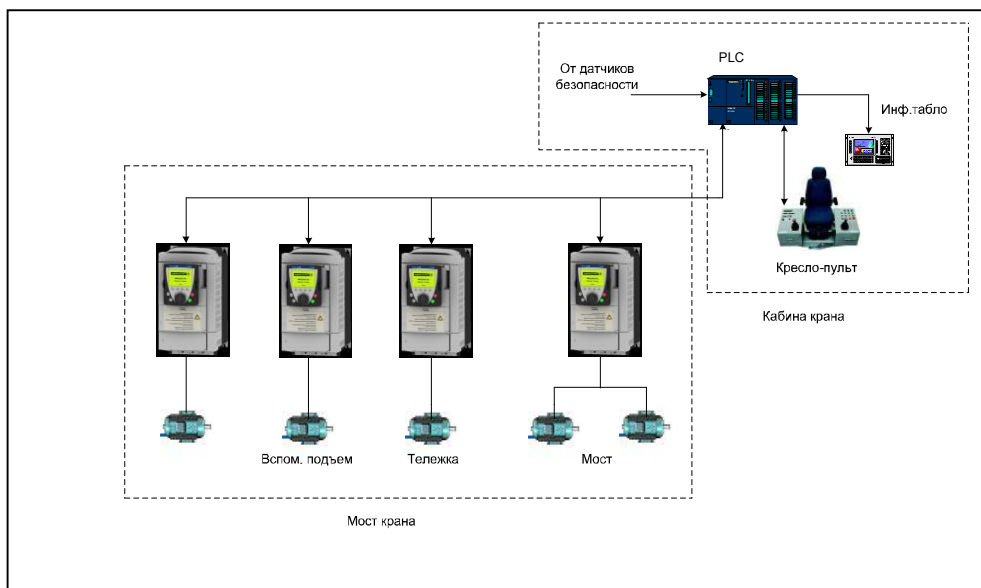
Предусмотрена простая процедура просмотра содержимого циклического буфера на персональном компьютере.

Специалистами инженерно-технического предприятия «Автоматизированные системы и комплексы» г. Екатеринбург выполнен и внедрен ряд проектов с использованием частотно-регулируемых электроприводов для крановых механизмов, где реализованы вышеизложенные принципы управления.

В 2006–2007 гг. разработан и внедрен ряд частотно-регулируемых электроприводов для механизмов кранов в строящемся литейно-прокатном комплексе ООО «ОМК-Сталь» в г. Выкса Нижегородской области. В общей сложности было оборудовано 7 кранов грузоподъемностью (г/п) от 50 до 120 т.

Для управления электроприводами были использованы преобразователи частоты *Altivar 71* производства компании Schneider Electric, которые отвечают самым строгим

требованиям, регулирующим их применение в ПТО, и адаптированы для решения наиболее сложных задач кранового электропривода.



**Рис.4 Структурная схема системы управления**



Система электропривода и управления крана грузоподъемностью 120т



Шкаф управления электроприводом подъема крана грузоподъемностью 90т



Монтаж электрооборудования крана грузоподъемностью 90т



Кресло-пульт крановщика

В 2008–2009 гг. изготовлено, смонтировано и налажено электрооборудование для мостового магнитно-грейферного крана грузоподъемностью 32/32 т (проект разработан специалистами предприятия ОАО «НПО ВНИИПТМАШ»). В качестве силового оборудования для управления приводами подъема, поворота и перемещения крана, магнитной и грейферной тележек применены преобразователи SIMOVERT

MASTERDRIVES (SIEMENS). Общее управление работой крана осуществляется при помощи контроллера SIMATIC S7-317 (SIEMENS).

Кран оснащен системой взвешивания SIWAREX на магнитном и грейферном подъемах.

В 2009 г. на ОАО «Северсталь» завершен комплекс работ по наладке и вводу в эксплуатацию электрооборудования двух мостовых заливочных кранов грузоподъемностью 500/100–20 т (проект разработан специалистами предприятия ОАО «НПО ВНИИПТМАШ»).

В объём работ, выполняемых специалистами ЗАО «АСК» входила разработка программы управляющего контроллера, панели оператора, программной части преобразователей электроприводов, пусконаладочные работы. Для регулируемых электроприводов применены преобразователи частоты с выпрямителями и инверторами серии ACS800 Multidrive (ABB). На электроприводах перемещения крана и электроприводах главного подъёма применена система ведущий-ведомый. Обмен данными между преобразователями выполнен по оптическому каналу связи.

Система управления крана построена на контроллере Simatic S7- 300 с процессором CPU 317 – 2DP и распределённой периферии ET200S (SIEMENS)



Кран 500/100-20т



Монтаж крана 32/32т

Специалисты предприятия готовы также оборудовать "под ключ" мостовые, козловые краны и кран-балки Вашего предприятия надежными, удобными и долговечными в эксплуатации системами радиоуправления как отечественного, так и иностранного производства. Крановщиками-операторами, управляющими кранами с помощью малогабаритных носимых пультов, могут быть технологические рабочие или стропальщики.

