

электростанция с ВЭУ (СБ) и ВГУ с учётом мероприятий по ограничению воздействий не оказывает вредного влияния на окружающую среду и является экологически безопасной.

Список литературы:

- [1] <http://www.popmech.ru/article/8606-to-li-machta-to-li-parus>
- [2] Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / Р.В. Городов, В.Е. Губин, А.С. Матвеев. – 1-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 294 с.
- [3] <http://helixturbineenergy.com/>

О.А. Бурмакин, А.С. Репин, А.С. Яблоков
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

РЕАЛИЗАЦИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПОРТАЛЬНОГО КРАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ РЕЖИМОВ СИСТЕМЫ ПЧ-АД

Возрастающие технологические требования к качеству производственных процессов, необходимость использования высоких технологий обуславливают устойчивую тенденцию внедрения в различные отрасли промышленного производства современных регулируемых электроприводов [1]. Современные электроприводы для подъемно-транспортных машин проектируются по системе ПЧ-АД. Применение частотно-регулируемого асинхронного электропривода в механизмах подъемно-транспортного оборудования является эффективным методом повышения технологичности производства. Использование таких приводов позволяет:

1. Значительно (до 40%) снизить энергопотребление крана, что особенно актуально при постоянно растущих тарифах на энергоносители.
2. Осуществить разгон и торможение двигателя плавно, по линейному закону от времени, при варьировании временем разгона и временем торможения от долей секунды до 50 мин.
3. Повысить комфортные показатели при движении крана и долговечность механического оборудования благодаря плавности переходных процессов.
4. Защитить двигатель от перегрузок по току, перегрева, утечек на землю и от обрывов в цепях питания двигателей.
5. Снизить эксплуатационные расходы на капитальный ремонт оборудования за счет значительного снижения динамических нагрузок в элементах кинематической цепи.
6. Изменять скорости и ускорения движения механизмов крана применительно к конкретным технологическим задачам.

Эффективность и экономичность таких электроприводов в значительной степени зависят от правильности выбора номинальных параметров их основных элементов, т.е. двигателя и преобразователя частоты. Таким образом, создание физической модели портального крана со всеми видами электроприводов собранными по схеме ПЧ-АД для использования, как в учебном процессе, так и в рамках НИРС, является актуальным. При этом следует учитывать некоторые особенности работы электроприводов механизмов крана с активным и реактивным моментами [2].

Механические характеристики идеального электропривода механизма подъема располагаются во всех четырех квадрантах (см. рис. 1).

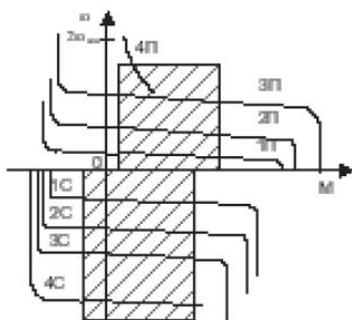


Рис. 1. Желаемые механические характеристики электропривода механизма подъема

Главной отличительной особенностью электропривода механизма подъема является наличие активного (потенциального) характера момента нагрузки. Активный момент нагрузки всегда имеет один знак, т.е. момент, создаваемый весом груза, всегда стремится раскрутить механизм в сторону спуска. Таким образом, при подъеме груза (первый квадрант механических характеристик) электропривод должен преодолевать этот момент (работать в двигательном режиме), при работе в направлении спуска (четвертый квадрант механических характеристик) не давать грузу опускаться в режиме свободного падения (тормозной режим). Потенциальная энергия груза при опускании должна или возвращаться в питающую сеть (что более предпочтительно) или рассеиваться в виде тепла в специальном устройстве. Необходимость обеспечения установившейся скорости в тормозном режиме является главным требованием к электроприводу механизма подъема и является определяющим при выборе структуры силовой цепи.

Кроме того, для большинства электроприводов механизма подъема существует так называемый режим силового спуска – когда статический момент, создаваемый весом легкого груза или пустого крюка, не преодолевает момент от потерь в механической части (редукторе, канатно-блочной системе). В этом случае электропривод работает в двигательном режиме с весьма небольшим тормозным моментом – не более 10–15% от номинального. Характеристики силового спуска располагаются в третьем квадранте. Во втором квадранте электропривод не имеет установившегося режима и работает только в режиме торможения с высших на низшие скорости.

Поскольку большинство электроприводов механизма подъема требуют регулирования скорости, в каждом квадранте располагается несколько механических характеристик. Характеристика 1 в первом квадранте служит в основном для обтягивания строп грузозахватного приспособления. Характеристика 2 является промежуточной. При работе на характеристике 3 производится подъем груза с номинальной скоростью. Характеристики 4, лежащие в первом, третьем и четвертом квадрантах используются в электроприводе кранов с большой высотой подъема, прежде всего башенных. При работе на этих характеристиках производится подъем и опускание грузов массой меньше номинальной с повышенной скоростью. Наибольшее влияние на выбор системы электропривода и ее структуру оказывает характеристика 1, лежащая в третьем и четвертом квадрантах. Скорость опускания груза на этой характеристике называется посадочной или установочной, определяется технологическими требованиями к крану и является одной из главных характеристик электропривода механизма подъема. При активном моменте нагрузки всегда возникает опасность падения груза с угрозой для жизни людей и разрушения механизмов. Поэтому, к конструкции как механической, так и электрической частей правилами «Устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» предъявляются требования, направленные на обеспечение безопасности. Первым из них является обязательное наличие в конст-

рукции механической части тормоза так называемого «нормально замкнутого типа», т.е. при отключенном приводе механизм должен быть всегда заторможен. Тормоз должен обладать достаточным запасом тормозного момента, называемым «коэффициентом запаса торможения». Вторым требованием является обязательное обеспечение опускания груза только работающим электродвигателем.

Указанные требования определяют схемные решения, и построение силового канала электропривода механизма подъема с преобразователем частоты:

- электропривод должен обеспечивать достаточный запас пускового момента при максимальной допустимой нагрузке и максимальном допустимом снижении питающего напряжения;
- растормаживание механического тормоза должно производиться только после того, как электропривод разовьет пусковой момент достаточный для подъема груза;
- срабатывание любой защиты электропривода должно приводить к отключению электропривода с затормаживанием механическим тормозом;
- преобразователь частоты должен быть оборудован устройством рекуперации или рассеяния энергии торможения (тормозной резистор) с мощностью, достаточной для обеспечения опускания груза максимальной допустимой массы на номинальной скорости.

Наиболее распространенная структурная схема частотного электропривода механизма подъема крюкового крана общего назначения представлена на рис. 2.

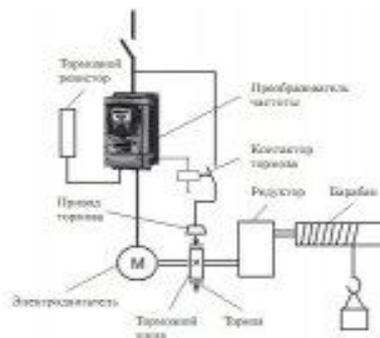


Рис. 2. Структурная схема электропривода механизма подъема

Управление электромеханическим (электрогидравлическим) приводом тормоза производится контактором, включающимся встроенным релейным выходом преобразователя частоты после того, как электродвигатель разовьет достаточный пусковой момент. Для рассеяния энергии торможения служит тормозной резистор, хотя может применяться и устройство рекуперации энергии. Кроме того, некоторые электроприводы могут содержать датчики скорости и перемещения.

К механизмам горизонтального перемещения относятся механизмы передвижения кранов и грузовых тележек, а также механизмы поворота. Все эти механизмы имеют реактивный (т.е. не зависящий от направления движения) момент нагрузки. Идеальный электропривод механизма горизонтального перемещения должен обеспечивать жесткие механические характеристики (рис. 3) в двигательном и тормозном режимах. В отличие от механизма подъема тормозной режим механизмов горизонтального перемещения занимает лишь небольшое время цикла и возникает, как правило, при переходе с высших скоростей на низшие.

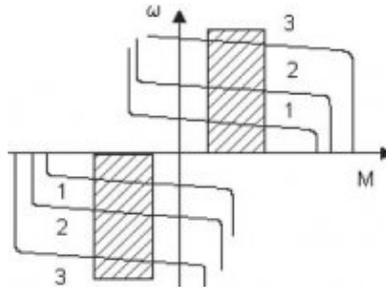


Рис. 3. Желаемые механические характеристики электропривода механизма горизонтального перемещения

В тормозном режиме электропривод механизмов горизонтального перемещения может работать также при движении под уклон или при движении по ветру. Многие механизмы горизонтального перемещения имеют большой приведенный момент инерции, поэтому, во избежание повышенных динамических нагрузок на металлоконструкции и механизмы электропривод должен ограничивать ускорения при пуске и торможении. В связи с большим моментом инерции электродвигатели таких механизмов выбираются с учетом повышенных пусковых потерь, из-за этого статический момент на валу электродвигателей в установившемся режиме не превышает, как правило, 50% номинального момента. Масса перемещаемого груза, как правило, оказывает небольшое влияние на статический момент электропривода механизма передвижения, т.к. масса металлоконструкции крана обычно больше массы груза. Масса груза и масса грузовой тележки мостового крана уже соизмеримы, а масса грузовой тележки башенного крана намного меньше массы груза. Поэтому масса перемещаемого груза оказывает значительное влияние на загрузку механизмов. Алгоритм управления тормозом в электроприводах механизмов горизонтального перемещения проще, чем в электроприводах механизмов подъема. Из-за реактивного момента нагрузки снятие тормоза в большинстве случаев можно производить, не дожидаясь, пока момент электродвигателя возрастет до значения статического момента. Основным требованием является наложение тормоза при скорости, близкой к нулевой, для снижения динамических нагрузок и уменьшения износа тормозных накладок. Особенностью электроприводов горизонтального перемещения является то, что большинство из них реализуются как многодвигательные приводы, например, приводы механизмов передвижения кранов и механизмов поворота. В этом случае электродвигатели могут питаться как от одного преобразователя частоты (рис. 4), что является наиболее экономичным вариантом, так и от индивидуальных преобразователей, обеспечивающих более гибкое управление крановыми механизмами.

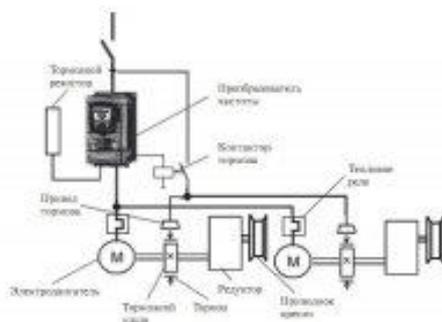


Рис. 4. Структурная схема электропривода механизма передвижения

Питание двигателей от индивидуальных преобразователей представляется целесообразным для приводов механизмов передвижения мостовых и козловых кранов с большими пролетами. В этом случае благодаря большей гибкости управления возможно обеспечение выравнивания нагрузки между двигателями по схеме «ведущий-ведомый», синхронизации движения приводов с целью устранения перекоса моста крана и т.д.

Следует отметить, что в крановых приводах, особенно для механизмов подъема, весьма важным является вопрос обеспечения тормозных режимов работы приводов. При переходе двигателя в режим торможения, например, при спуске груза или интенсивном торможении крана или тележки, энергия торможения может гаситься на тормозных резисторах или рекуперироваться в сеть с помощью специальных модулей.

Список литературы:

- [1] <http://www.schneider electric.ru>
- [2] Электрооборудование грузоподъемных кранов. Учебное пособие/ Е.М. Повзнер [и др.]; под редакцией Г.Б. Онищенко. – М.: Россельхозакадемия, 2009. – 360 с.

В.П. Епифанов, Д.В. Литов
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

КОНТРОЛЬ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В ЭЛЕКТРОСЕТЯХ 380/220 В

Мероприятия по компенсации реактивной мощности на предприятии позволяют: уменьшить нагрузку, улучшить качество электроэнергии, снизить расходы на электроэнергию, увеличить срок службы электрооборудования,

Контролируя и компенсируя реактивную мощность добиваются таких результатов: снижают потери активной мощности, снижают потребление электроэнергии, уменьшают перенапряжения, увеличивают пропускную способность электропередач, увеличивают срок службы электрооборудования.

Выбор способа регулирования угла, типа и мощности компенсирующих устройств и их размещения в соответствующих точках системы электроснабжения порта, а также получения оптимальной системы компенсации является довольно сложной задачей.

При эксплуатации необходимо внедрять мероприятия упорядоченного технологического процесса, переключения с «треугольника» на «звезду» асинхронных электродвигателей, которые систематически загружаются не более чем на 40%; внедрение ограничителей холостого хода, особенно у сварочных аппаратов; применение синхронных электродвигателей; временное отключение трансформаторов загруженных не более 30% от номинальной мощности. После проведения выше указанных мероприятий рассматриваются мероприятия, которые требуют применения специальных компенсирующих устройств, а именно систем: конденсаторов, синхронных конденсаторов и источников реактивной мощности.

Рассмотрим недостатки этих систем:

1. Конденсаторы напряжением 0,22–0,66 кВ рекомендуется устанавливать в цехах у групповых распределительных щитков, либо присоединять к магистральным токопроводам при условии, что окружающая среда не препятствует такой установке. При этом соблюдаются все требования ПУЭ и правила пожарной безопасности. Такая установка дает значительно лучшее использование конденсаторов, чем при индивиду-