

Реализация энергосберегающих технологий в крановых электроприводах

Ласточкин В.М., гл. конструктор,
 Машин А.Е., ген. директор,
 ООО «Промышленный ресурс»

Многие промышленные предприятия, в технологическом процессе которых активно используются электрические подъемные краны, сталкиваются с проблемой несоответствия подъемного оборудования современным техническим требованиям, обусловленным стремительным развитием производства. Подавляющее большинство подъемных кранов оборудовано менее дорогостоящей и привычной для обслуживания системой управления электроприводом на базе релейно-контакторных панелей, которая далека от совершенства (малый диапазон регулирования скорости, зависимость скорости опускания груза от его массы, невозможность оперативного изменения скорости, сокращение надежности и необходимость частого обслуживания релейно-контакторной аппаратуры и т.д.).

На сегодняшний день наиболее эффективным методом модернизации (реконструкции) электрооборудования крана считается использование частотно-регулируемого электропривода, о достоинствах которого говорилось уже неоднократно. Однако в данной статье основной акцент делается на возможностях дополнительного энергосбережения при использовании частотного электропривода с модулем рекуперации.

ООО «Промышленный ресурс», являющийся сертифицированным OEM-партнером компании Schneider Electric, имеет успешный опыт применения частотно-регулируемого привода на подъемных кранах. Специалистами компании был разработан ряд типовых панелей управления на преобразователях частоты от 5,5 кВт до 320 кВт, оптимизированных для использования на ПТО.

Сложившаяся практика использования частотного электропривода основывается на том, что электроэнергия, генерируемая двигателем при спуске груза или при торможении инерционного механизма, передается на блоки тормозных сопротивлений и преобразуется в тепловую. Торможение с подключением внешнего резистора получило наибольшее распространение в электроприводах с преобразователями частоты как отечественных, так и зарубежных производителей. При таком способе торможения после снятия напряжения с зажимов электродвигателя энергия торможения поступает через инвертор в звено постоянного тока и рассеивается на элементах схемы преобразователя. Для повышения эффективности торможения к преобразователю подключают внешний тормозной резистор. В этом случае распределение энергии при торможении осуществляется тормозным ключом, управляемым по условию ограничения напряжения звена постоянного тока.

У такого способа торможения есть ряд недостатков. Тормозной резистор подключается к каждому преобразователю частоты, что увеличивает стоимость электропривода и ухудшает массогабаритные показатели установки. Энергия торможения, за исключением потерь в элементах электропривода, выделяется в виде тепловой на тормозном сопротивлении, что ведет к его значительному нагреву и нерациональному использованию электрической энергии. Величина сжигаемой на тормозном резисторе мощности определяется как мощность, развиваемая механизмом за вычетом потерь в механизме, редукторе и инверторе преобразователя частоты.

Альтернативой такому нерациональному использованию энергии выступает применение **модулей рекуперации**, которые заменяют тормозные сопротивления в приводах с длительной работой в генераторном режиме или большой тормозной мощностью: подъемные и инерционные механизмы. В этом случае энергия, рассеиваемая в тепло на тормозных резисторах, возвращается в питающую сеть.

До недавнего времени модули рекуперации не пользовались большой популярностью в России, что было вызвано в первую очередь распространенными стереотипами о неэффективности рекуперации для систем с током потребления до 100А; кажущейся сложностью внедрения; высокой стоимости модуля рекуперации и низкой стоимости электроэнергии.

Сегодня в связи с развитием преобразовательной техники и постоянно растущими тарифами на энергоносители модули рекуперации становятся все более популярными.

Компания Schneider Electric предлагает новое решение в области энергосберегающих технологий: модули рекуперации для преобразователей частоты Altivar71. Мощность модулей рекуперации представлена в диапазоне от 7 до 200 кВт.

Основными преимуществами модулей рекуперации являются их компактность; простота ввода в эксплуатацию и отсутствие необходимости программирования и настройки; возможность подключения к звену постоянного тока нескольких преобразователей частоты; возможность параллельного подключения до 4 устройств; быстрая окупаемость (1-2 года за счет энергосбережения).

Наиболее заметный эффект от внедрения модуля рекуперации достигается с увеличением мощности электродвигателя механизма подъема; при резких торможениях инерционных механизмов; в случае если груз должен опускаться на большую глубину (лифты, шахтные подъемники).

Яркой демонстрацией успешного применения частотного электропривода с модулем рекуперации в ПТО является опыт ООО «Промышленный ресурс», осуществлявшего реконструкцию электрооборудования крана козлового ККС32 на ГРО «Катока» в Анголе.



Специфическими особенностями модернизируемого объекта были круглосуточный режим работы, большие затраты на квалифицированный обслуживающий персонал, высокие цены на электроэнергию и удаленность от склада запасных частей для ремонта.

Цепи постоянного тока всех преобразователей частоты и рекуператора объединены в одно общее звено (см. схему), благодаря чему энергия, получаемая в генераторном режиме при торможении крана, может быть использована для питания привода подъема при их одновременной работе, что ведет к уменьшению потребления электроэнергии всей установкой в целом. Для защиты ПЧ и кабелей звена постоянного тока от короткого замыкания в панелях установлены быстродействующие предохранители.

Модуль рекуперации с фильтром электромагнитной совместимости обеспечивает возврат в сеть энергии, высвобождающейся при спуске груза, а также при торможениях крана и тележки.

Для улучшения защиты от климатического воздействия платы преобразователей частоты оснащены дополнительным защитным покрытием.



Проведенная реконструкция позволила повысить надежность работы крана, улучшить функциональность его управления, а также сделать эксплуатацию и обслуживание более экономичным.

Применение модуля рекуперации имело следующие экономические эффекты:

- экономия электроэнергии (поскольку энергия торможения может быть направлена на другие механизмы, снижается общее энергопотребление установки, а лишняя энергия возвращается в питающую сеть);
- исключение нерационального расхода электроэнергии на обогрев воздуха;
- уменьшение массы комплекта электрооборудования, а также занимаемого им пространства;
- снижение количества нормо-часов обслуживания оборудования.

Дополнительный экономический эффект от внедрения системы с рекуператором (в отличие от реостатной системы) будет присутствовать в течении всего срока эксплуатации оборудования.