

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ КРАНОВОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА БАЗЕ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ

Е.В. Попов, канд. техн. наук,
Генеральный директор
ООО «Кранэлектропривод»
Г. Москва
(495) 686-31-60
kranpribor@mail.ru

Несмотря на широкое внедрение в крановом электроприводе частотного регулирования большая часть мостовых и козловых кранов по-прежнему оснащена системами электропривода на базе асинхронного двигателя (АД) с фазным ротором и реостатным регулированием скорости.

Электропривод такого типа, применяющийся в механизмах подъема и передвижения, имеет низкую стоимость и относительно высокую надежность и ремонтпригодность.

Одним из недостатков электропривода механизмов передвижения выполненных на основе асинхронного двигателя с фазным ротором является отсутствие автоматического перехода из двигательного в тормозной при переходе с номинальной скорости на пониженную. Для снижения скорости перед остановкой может использоваться режим свободного выбега, (двигатель отключается от сети, а тормоз расторможен) или торможение противовключением. Для торможения противовключением оператор должен

перевести рукоятку командоаппарата на первую позицию в направлении противоположном направлению движения крана.

В этом случае в цепь ротора будет включено полное сопротивление, и, при типовой разбивке ступеней резисторов, тормозной момент на валу электродвигателей не будет превышать номинального значения (характеристика 1П, на рис. 1).

Однако, при резком переводе рукоятки командоконтроллера дальше первой позиции, включаются контакторы ускорения, и тормозной момент может увеличиться в зависимости от разбивки ступеней резисторов

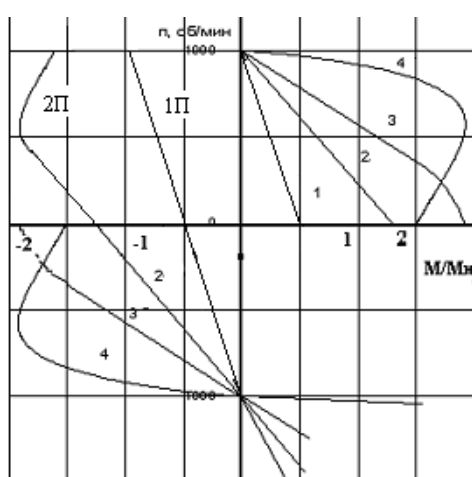


Рис. 1.

Механические характеристики электропривода горизонтального перемещения

вплоть до максимального (характеристика 2П, на рис. 1).. Чрезмерное увеличение тормозного момента вызывает повышенные усилия в элементах кинематической цепи, что

резко снижает ресурс механической передачи. В частности, торможение противовключением с большим тормозным моментом является одной из главных причин поломки выходных валов редукторов механизма поворота башенных и порталных кранов. На некоторых предприятиях во избежание поломок механизмов даже запрещают крановщикам торможение противовключением.

Для запрета включения контакторов ускорения применялись различные схемы запрета. В частности на панелях производства завода «Динамо» устанавливались специальные реле противовключения. Однако они требовали довольно сложной настройки под конкретный тип электродвигателя, и, в реальных условиях эксплуатации были неработоспособны.

Эффективное ограничение момента дает включение в цепь ротора индукционного реостата (дросселя). Однако при этом отсутствует регулирование скорости, и для его получения необходимо применение тиристорного регулятора в цепи ротора (по числу электродвигателей). Такой электропривод по стоимости приближается к частотному, при несопоставимых регулировочных и энергетических показателях.

Таким образом, желательно иметь простое устройство для ограничения тормозного момента без существенного изменения базовой схемы. Для запрета включения контакторов ускорения при торможении противовключением в ООО «Кранэлектропривод» разработано специальное реле РПТ, схема включения которого представлена на рис.2.

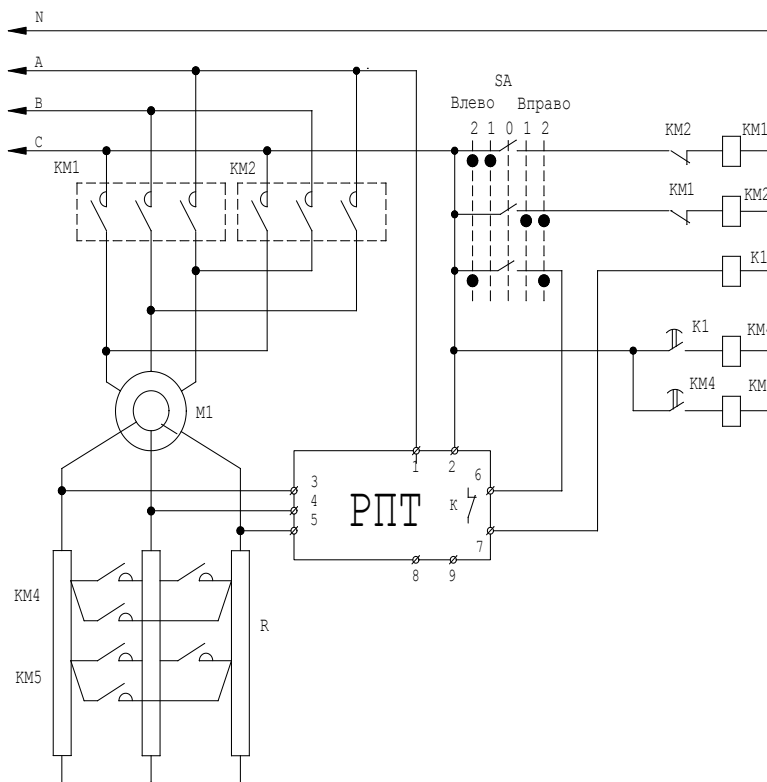


Рис.2. Схема включения реле противовключения

Реле подключается к кольцам ротора электродвигателя механизма передвижения, значение ЭДС на которых обратно пропорционально частоте вращения. Схема управления

может питаться переменным напряжением как 220, так и 380 В. Контакт исполнительного реле включается в схему ускорения электропривода.

При включении электропривода в первый момент напряжение на кольцах ротора равняется номинальному. Этого напряжения не достаточно для включения выходного реле. Контакт реле замкнут. Начинают включаться контакторы ускорения; двигатель разгоняется до максимальной скорости.

При резком переводе рукоятки контроллера на последнюю позицию противоположного направления, на кольцах ротора появляется двойное напряжение, что приводит к срабатыванию выходного реле РПТ. Контакт реле размыкается, препятствуя включению контакторов ускорения. Торможение двигателя происходит в режиме противовключения с полностью введённым сопротивлением в цепи ротора. По мере снижения частоты вращения напряжение на входе реле снижается и при частоте вращения 20–30% от номинальной реле выключается, замыкая свой нормально закрытый контакт, и начинают включаться контакторы ускорения. Происходит разгон в противоположном направлении.

Настройка реле на конкретный тип электродвигателя производится установкой переключателей на клеммнике реле.

Реле РПТ в настоящее время применяется для модернизации электроприводов механизма поворота башенных кранов серии КБ.

Другим недостатком кранового электропривода на базе асинхронного электродвигателя с фазным ротором является нестабильность скорости при изменении нагрузки на валу (мягкие механические характеристики). Действительно, если рассмотреть механические характеристики 1,2 на рис.1, видно, что скорость может изменяться в несколько раз, при изменении статического момента на валу от 20 до 50% номинального. Это не позволяет получить устойчивого регулирования скорости и заставляет оператора делать многократные включения механизма при точной наводке груза.

Для расширения диапазона регулирования скорости механизмов горизонтального перемещения на база АД с фазным ротором ООО «Кранэлектропривод» выпускает импульсно-ключевые регуляторы – блоки регулирования скорости типа БРС. Включение блоков в цепи роторов АД при двухдвигательном электроприводе и механические характеристики электропривода показаны на рис. 3 *а* и *б* соответственно.

При подключении к сети двигателей М1 и М2 на первой позиции контроллера в роторы двигателей введено полное сопротивление R1 и R2, однако звезда роторных резисторов разомкнута с помощью коммутаторов AV1 и AV2. На зажимах ротора появляется напряжение, величина которого пропорциональна скольжению. Это напряжение подается на блок управления коммутатором А. Так как в момент пуска двигателей скольжение равно единице, напряжение максимальное, блок управления А срабатывает и замыкает зажимы 4-7 коммутаторов. Коммутаторы включаются, замыкая звезду роторных резисторов. Двигатели развивают момент и начинают разгоняться. По мере разгона напряжение на зажимах роторов уменьшается и при каком-то напряжении блок А размыкает цепь 4-7 коммутаторов. Коммутаторы выключаются, разрывая звезду ротора. Двигатели перестают развивать момент и начинают тормозиться, что приводит к увеличению напряжения на роторах. Коммутаторы снова включаются. Таким образом

двигатели работают в, так называемом, импульсно-ключевом режиме, поддерживая устойчивую доводочную скорость.

Величина доводочной скорости на первой позиции контроллера (механическая характеристика 1) может регулироваться с помощью резистора R, установленного на блоке управления А.

На второй позиции контроллера контактом К1 меняется уставка срабатывания блока А, что приводит к увеличению скорости двигателя (механическая характеристика 2).

На третьей позиции контактами К2 открываются коммутаторы AV1 и AV2 независимо от скорости двигателя (механическая характеристика 3). Дальнейший разгон до номинальной скорости проходит по обычным реостатным характеристикам.

Диапазон устойчивого регулирования скорости при установке блоков БРС составляет не менее 1:8, что в большинстве случаев достаточно для точной наводки груза.

К настоящему времени выпущено несколько сот блоков БРС-1, БРС-2 которые применяются как для модернизации существующих мостовых кранов (в том числе и для снижения скорости при переводе на управление с пола), так и в электроприводе механизмов поворота башенных кранов типа КБ-420, КБ-415, КБ-515.

Реле РПТ и блоки регулирования скорости типа БРС позволяют повысить технические характеристики традиционного кранового электропривода на базе АД с фазным ротором без существенного его усложнения и удорожания.

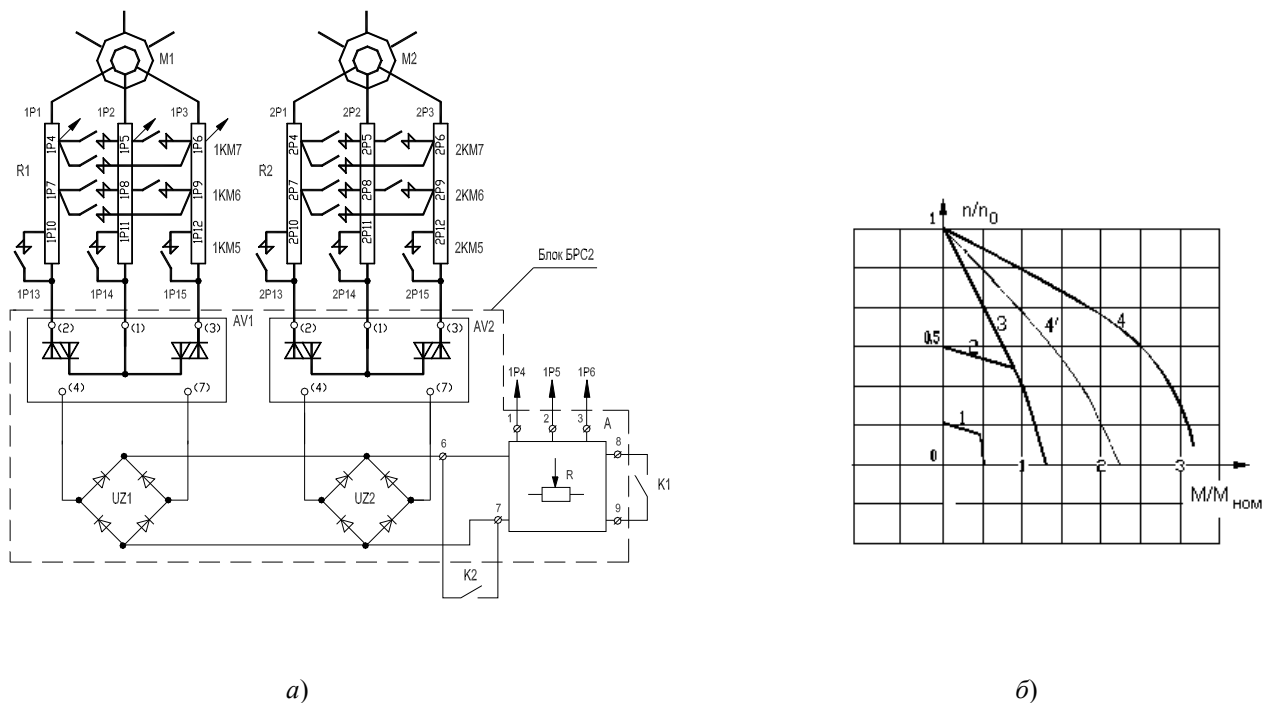


Рис. 3. Принципиальная схема (а) и механические характеристики (б) импульсно-ключевого регулятора БРС