

Министерство науки и высшего образования
ФГБОУ ВО «Тульский Государственный университет»
«Технический колледж имени Мосина»

Отчет по практической работе №1

На тему: Изучение управления двигателями кранового механизма
управляемого магнитным контроллером ТА161

Разработал студент:
Дружинин Максим 3-080209
Преподаватель: Базыль И.М

Тула 2023 г.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ КОНТАКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯМИ КРАНОВЫХ МЕХАНИЗМОВ ТА161

Магнитные контроллеры применяются преимущественно для управления двигателями кранов с тяжёлыми режимами работы Т и ВТ.

Рассмотрим работу двух серий панелей магнитных контроллеров ТА и П и отметим особенности механических характеристик двигателей, управляемых посредством панелей серий КС и ПС. На рис. 3-12, а показана принципиальная электрическая схема магнитного контроллера типа ТА-161, который подключается к сети через защитную панель, так как не имеет собственных аппаратов защиты. Этот контроллер применяется для механизмов передвижения. Оператор воздействует при управлении двигателем на командоконтроллер *КК*, имеющий семь контактов и девять фиксированных положений рукоятки.

Обмотка статора двигателя подключается к сети через реверсирующие двухполюсные контакторы *КВ* и *КН*. Резисторы в цепях ротора двигателя выводятся посредством двухполюсных контакторов *КП*, *КУ1-КУ3*. Схема позволяет получить:

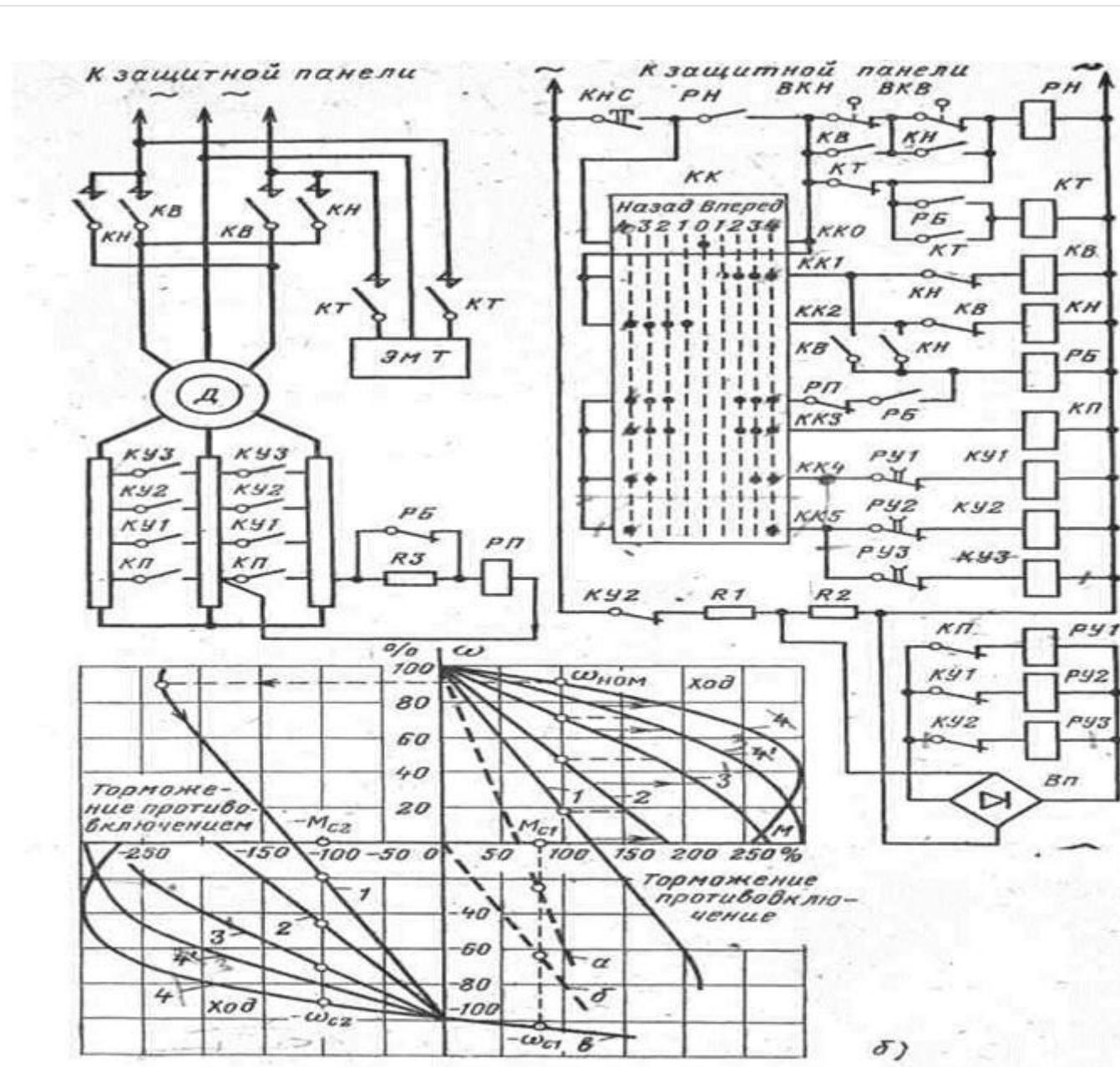


Рис. 3-12. Схема включения (а) и механические характеристики (б) двигателя, управляемого магнитным контроллером ТА-161.

10*

ма позволяет получить: автоматический пуск на естественную характеристику в функции независимых выдержек времени. Создаваемых электромагнитными реле РУ1- РУ2, питание катушек которых производится через выпрямитель Вп от панели ПЗК; работу на трёх промежуточных скоростях; торможение противобключением при преводе рукоятки КК в первое положение обратного направления.

автоматический пуск на естественную характеристику в функции независимых выдержек времени, создаваемых электромагнитным реле РУ1-РУ3, питание катушек которых производится через выпрямитель Вп от панели ПЗК; работу на трёх промежуточных скоростях; торможение противобключением при переводе рукоятки КК в первое положение обратного направления.

В нулевом положении рукоятки *КК* через замкнутый контакт *ККО* включается реле напряжения *РН* и своим контактом подготавливает к работе основные цепи управления. В первом положении рукоятки *КК*, например *Вперёд*, замыкается контакт *КК1* и включается контактор *КВ*, который своими главными контактами присоединяет статор двигателя к сети, а вспомогательным контактом включает реле *РБ*. Через замыкающий контакт *РБ* включается контактор *КТ*, который подает питание в обмотки тормозного электромагнита *ЭМТ*, механизм растормаживается и двигатель пускается в ход с полностью включенными резисторами в цепи ротора (характеристика 1 на рис. 3-12,6).

В положениях 2-4 командоконтроллера включаются контактор *КП* и с выдержками времени — контакторы *КУ1-КУ3*. После срабатывания контактора *КУ3* в цепи ротора остаётся включённым небольшое сопротивление, смягчающее естественную характеристику двигателя для уменьшения пика момента при ускорении.

Для быстрой остановки двигателя следует перевести рукоятку *КК* в положение 1 *Назад*. При этом отключаются контакторы *КВ*, *КП*, *КУ1 — КУ3* и реле *РБ* (на небольшой отрезок времени), форсированно срабатывает реле *РП* (резистор *R3* шунтирован контактом *РБ*) и происходит торможение противовключением при введении всех резисторов в цепь ротора. При скорости $w=0$ реле *РП* теряет питание, и оператор должен перевести рукоятку *КК* в нулевое положение. Для реверса двигателя рукоятку *КК* необходимо установить в одно из положений 2, 3 или 4.

В цепи катушки реле *РН* находятся контакты конечных выключателей *ВКВ* и *ВКН*, а также контакт аварийной кнопки *КНС*. После срабатывания какой-либо защиты или перерыва в электроснабжении пуск двигателя возможен только после установки рукоятки командоконтроллера в нулевое положение, когда контакт *ККО* замкнут и включиться реле напряжения *РН*.

Перевод маховика контроллера при спуске грузов в нулевое положение (характеристика 0) сопровождается генераторным торможением двигателя с самовозбуждением, так как при отключении двигателя от сети, если двигатель под влиянием веса начинает при спуске вращаться, то э. д.с. якоря создает в обмотке возбуждения ток, который по направлению будет соответствовать протекавшему ранее и возбудит машину. Если двигатель работал на подъем груза, то перевод маховика контроллера в нулевое положение не вызовет динамического торможения, хотя соответствующая цепь будет создана. В этом случае при замыкании цепи машина будет размагничена.

Такая последовательность в работе схемы определяется технологическими условиями, ибо при подъеме совместное действие грузового момента, а также моментов, создаваемых тормозами и двигателем, может вызвать недопустимое замедление груза. При пуске грузовой момент и моменты от тормозов и двигателя действуют в противоположные стороны, не вызывая чрезмерных замедлений. Тормозные колодки при наличии электрического торможения подвергаются меньшему износу. Наличие режима динамического торможения двигателей постоянного тока на подъемных механизмах кранов является одним из

преимуществ перед двигателями переменного тока, так как тормозной режим возможен и при отключении питающей сети.

Для механизмов горизонтального передвижения вполне удовлетворительными являются характеристики, аналогичные приведенным на рис. 3 б, при подъеме грузов. Для получения таких характеристик на двигателях механизмов передвижения устанавливаются симметричные контроллеры.

Схема 4. Магнитный контроллер типа ПС

Для управления электроприводами механизмов мощных ответственных кранов с тяжелым режимом работы применяются магнитные контроллеры типа ПС (рис. 4 а). Посредством магнитного контроллера можно получить четыре ступени регулирования скорости при работе на подъем и четыре – при спуске грузов. Кроме того, при установке командоконтроллера в нулевое положение после спуска осуществляется динамическое торможение двигателя. Схема включения командоконтроллера несимметричная. Поэтому получаются разные характеристики двигателя при подъеме и спуске грузов. На рис.4 б приведены развернутые схемы управления для всех положений командоконтроллера, а также механические характеристики двигателя, соответствующие каждому положению командоконтроллера. Пунктиром обозначены механические характеристики, соответствующие промежуточным состояниям схемы, когда командоконтроллер установлен в определенное положение, но вследствие наличия реле времени переключения в схеме происходят не мгновенно, а в одну и даже несколько ступеней.

Катушка линейного контактора КМ4 в схеме рис.4 а получает питание через контакты SA3 командоконтроллера при подъеме груза и через SA2 – при опускании. Для ограничения подъема крюка выше допустимого предела служит конечный выключатель SQ1, контакты которого введены в цепь SA3.

Во всех положениях рукоятки командоконтроллера SA при работе двигателя на подъем включены катушки контакторов КМ4 и КМ6. В первом положении при подъеме в главную цепь вводятся дополнительные сопротивления $r1$, $r2$, $r3$, а якорь и обмотка возбуждения шунтируются посредством размыкающего контакта КМ10.1 сопротивлением $r4$, что дает возможность получить более глубокое регулирование скорости при подъеме (см. характеристику 1), чем при простом реостатном регулировании. При подъеме грузов на всех положениях командоконтроллера резисторы $r6$, $r7$ шунтируются контактором КМ13.

В положении 2 рукоятки командоконтроллера включается контактор КМ7, который шунтирует сопротивление $r1$ (см. характеристику 2) и замыкает цепь катушки реле ускорения КМ3, подготавливая ее к работе. Контакт последней подготавливает к включению цепь катушки контактора КМ8.

В положении 3 получает питание катушка контактора КМ10, вследствие чего отключается сопротивление $r4$, шунтирующее главную цепь, в которую теперь включены только сопротивления $r2$, $r3$, вследствие чего двигатель работает на обычной реостатной характеристике 3 и получит питание катушка КМ3. При

установке рукоятки в положение 4 последовательно включаются контакторы ускорения КМ8 и КМ9, двигатель будет работать при этом вначале на промежуточной характеристике 4а, а затем на естественной характеристике 4.

При быстром переводе рукоятки командоконтроллера непосредственно в положение 4 контроль за работой двигателя производится посредством реле ускорения КМ3, которое замыкает свои контакты, когда двигатель достигает 60 – 70% номинальной скорости. Катушки контакторов КМ8 и КМ9 получают питание только после того, как замкнется контакт КМ3.1. Аналогично будет работать реле КМ3 и при быстром переводе рукоятки командоконтроллера в четвертое положение при спуске груза.

При спуске груза во всех положениях командоконтроллера включены контакторы КМ4, КМ10, КМ11 и КМ5, а в 1-2 положении включен КМ13 и в 1-3 положении – КМ12. В схеме предусмотрена блокировка катушки контактора КМ5 замыкающим контактом КМ11.1 для предотвращения свободного падения груза, так как при отключенном КМ11 и включенном КМ5 двигатель не будет создавать тормозного момента, а электромеханический тормоз УВ1 поднимет колодки.

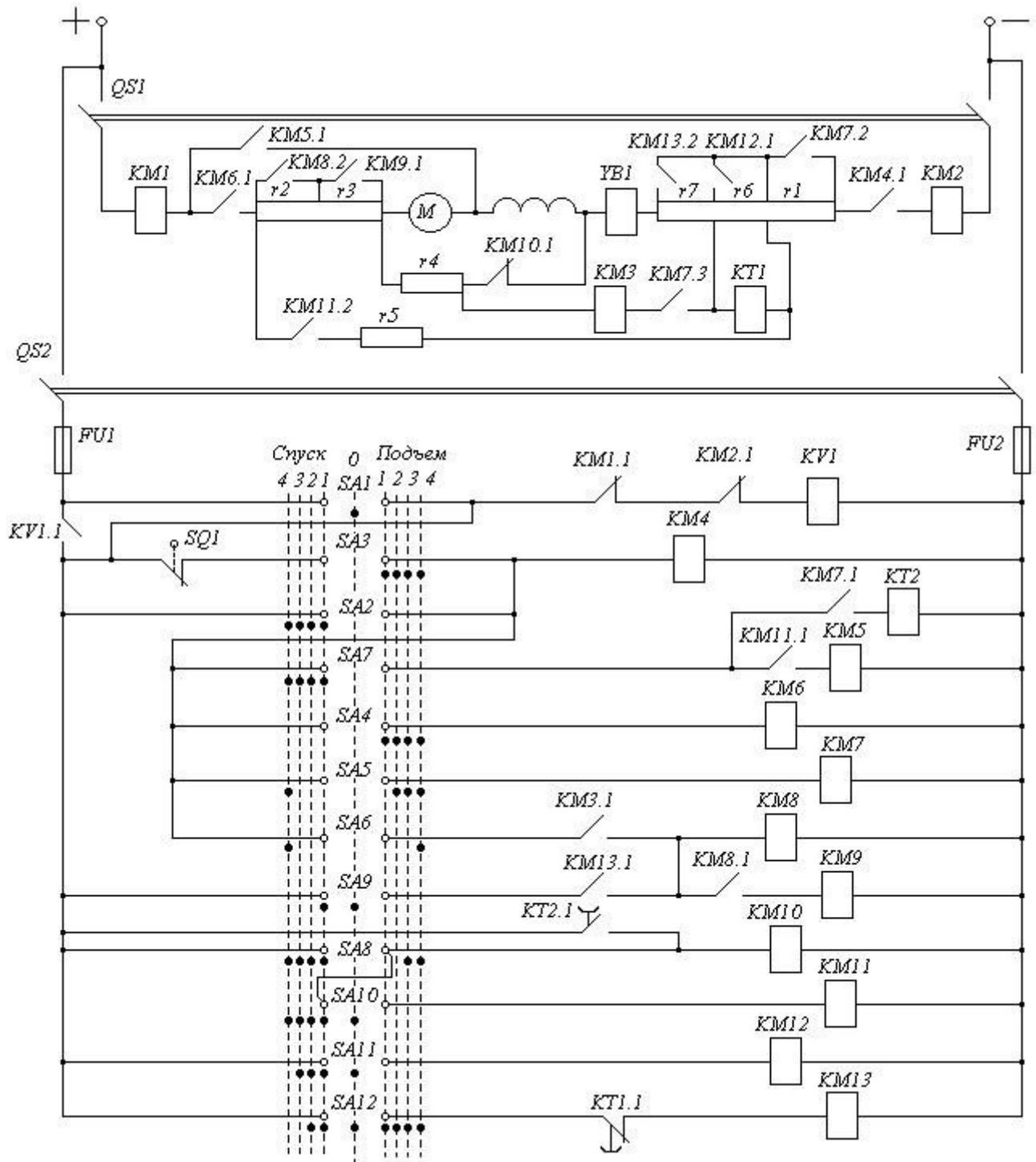
В положении 1 спуска включены контакторы КМ8, КМ9, КМ12 и КМ13, в связи, с чем оказываются зашунтированными все добавочные резисторы схемы, кроме $r1$ и $r5$. В результате включения контакторов КМ11 и КМ5 якорь двигателя и обмотка возбуждения будут включены параллельно по схеме безопасного пуска с минимальными сопротивлениями во всех цепях (рис.4 б), характеристики двигателя становятся более жесткими, чем при обычной схеме включения двигателя последовательного возбуждения, вследствие чего ограничивается скорость вращения при спуске грузов.

В положении 2 рукоятки командоконтроллера разорвется контакт SA9, и потеряют питание катушки контакторов ускорения КМ8 и КМ9, в цепь якоря будут введены дополнительные сопротивления $r2$ и $r3$. Увеличение сопротивления в цепи якоря приводит к уменьшению скорости в двигательном режиме и возрастанию в генераторном.

В положении 3 разорвется контакт SA12, прекратится питание катушки контактора КМ13 и в цепь возбуждения будет введено дополнительное сопротивление $r7$, уменьшающее ток возбуждения машины. При неизменном опускаемом грузе вследствие сохранения тормозного момента, создаваемого машиной, скорость груза должна возрасти по сравнению со скоростью во втором положении рукоятки командоконтроллера.

Перевод рукоятки командоконтроллера в положение 4 приведет к включению контакторов ускорения КМ7, КМ3 через $r4$, $r6$, КМ8, КМ9, которые зашунтируют соответственно сопротивления $r1$, $r2$, $r3$ в якорной цепи двигателя. Так как при этом разорвется контакт SA11, потеряет питание катушка контактора КМ12, и в цепь обмотки возбуждения будет введено дополнительное сопротивление $r6$, которое снизит величину тока возбуждения. Двигатель при такой схеме включения будет иметь характеристику 4, соответствующую независимому возбуждению. Характеристики 4 а, 4 б получаются в результате

кратковременной работы двигателя с введенными сопротивлениями r_2, r_3 . Отметим также, что в этом положении командоконтроллера срабатывает реле KT_2 , катушка которого получает питание через контакты SA_7 и замыкающий контакт $KM_7.1$, и получит питание реле KT_1 . Катушка последнего включена параллельно r_6 .



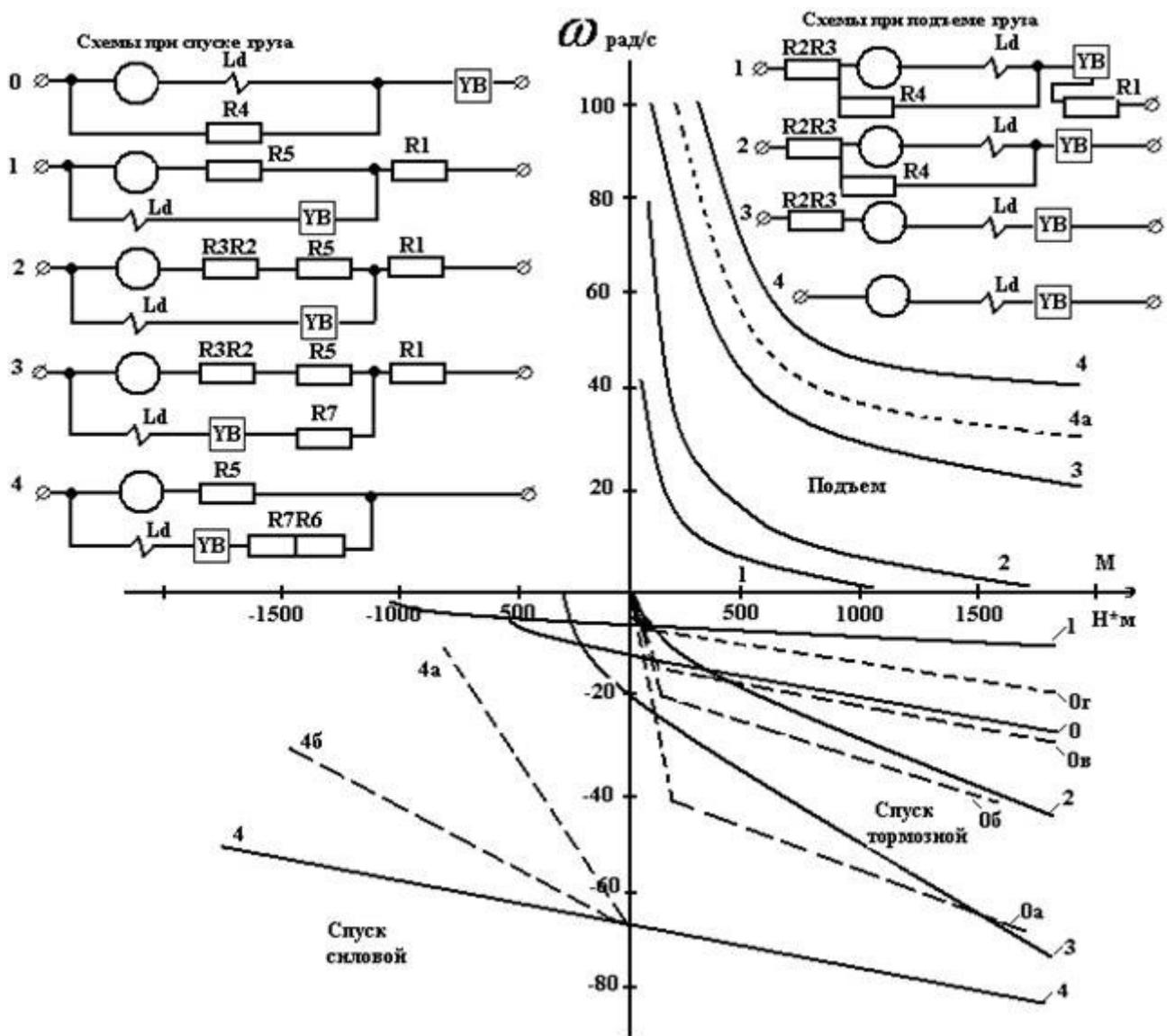


Рис. 4. а) Схема магнитного контроллера типа ПС с управлением пуском по принципу скорости и торможением по принципу времени;

б) Развернутые схемы и механические характеристики двигателя, управляемого магнитным контроллером ПС.

Остановка двигателя при спуске может быть достигнута путем постепенного перевода рукоятки командоконтроллера из четвертого положения в первое, двигатель в этом случае будет работать на тех же характеристиках, что и при прямом движении рукоятки. Если необходима быстрая остановка груза при спуске, то рукоятка сразу переводится в нулевое положение, вследствие чего теряют питание катушка контактора КМ5 и реле КТ2. Якорь двигателя, его обмотка возбуждения, электромагнит тормоза отключаются от сети и замыкаются посредством контактора КМ11 на контур, состоящий из сопротивлений r_2 , r_3 , r_5 , r_7 . Машина будет работать в режиме генераторного торможения с самовозбуждением на характеристике Oa . Через 0,4 – 0,6 сек, отпадает якорь реле КТ1, катушка которого шунтируется контактами КМ12.1, при

этом включится контактор КМ13, выводящий $r7$ из контура торможения (характеристика Об). Затем за счет последовательного выведения сопротивлений $r2$, $r3$ на этом положении получаются характеристики Ов, Ог. Через 0,7 – 1,0 сек КТ2 разомкнет свой контакт в цепи катушек КМ10, КМ11. При этом якорь двигателя с обмоткой возбуждения будет замкнут на сопротивление $r4$, и будет работать на характеристике О. В последнем случае к тормозному усилию создаваемому двигателем прибавляется усилие тормоза, так как его катушка не обтекается током.

На рис.5 а приведена принципиальная схема одной из модификаций электропривода переменного тока с магнитным контроллером типа КС, который применяется на крановых механизмах с высокой частотой включений.

Схема магнитного контроллера КС предусматривает реостатное регулирование скорости асинхронного электродвигателя при подъеме груза, а также работу в режиме силового и тормозного спуска.

В нулевом положении рукоятки командоконтроллера контакты контакторов КМ13 и КМ15, управляющих электромагнитом тормоза YB , разомкнуты. Катушка реле КМ14 через форсировочный резистор R и обмотку YB попадает под напряжение, достаточное для срабатывания КМ14. Реле КМ14 своим замыкающим контактом включает контактор КМ13, который своими контакторами КМ13.1 шунтирует R и позволяет срабатывать электротормозу YB . Кроме того, катушка КВ1 получит питание, если не будет к. з., т. е. не сработает КА, но уже будет напряжение и сработает реле КВ2, тогда замкнется контакт КВ1.1, поставив на самоблокировку КВ1 и подавая питание на всю остальную схему управления.

Выбор и описание схемы управления электроприводом.

На чертеже показана принципиальная электрическая схема магнитного контроллера типа ТА-161, который подключается к сети через защитную панель, так как не имеет собственных аппаратов защиты. Этот контроллер применяется для механизмов передвижения. Оператор воздействует при управлении двигателем, но командоконтроллер SA, имеющий семь контактов и девять фиксированных положений рукоятки.

Обмотка статора двигателя подключается к сети через Реверсирующие двухполюсные контакторы КМ1, КМ2.

Резисторы в цепях ротора двигателя выводятся посредством двухполюсных контакторов: КМ4-КМ7. Схема позволяет получить; автоматический пуск на естественную характеристику в функции независимых выдержек времени, создаваемых реле времени КТ1-КТ3, питание катушек которых производится через выпрямитель VD от панели ПЗК; работу на трех промежуточных скоростях; торможение противовключения при переводе рукоятки SA в первое положение обратного направления.

В нулевом положении рукоятки SA через замкнутый контакт SA0 включается реле напряжения КВ и своим контактом подготавливает к работе основные цепи

управления. В первом положении рукоятки SA например «в перед» замыкается контакт SA1 и включается контактор KM2, который своими главными контактами присоединяет статор двигателя к сети, а вспомогательным контактом включается реле РБ. Через замыкающий контакт РБ включается контактор KM3, который подает питание на электродвигатель.

В положениях 2-4 командоконтроллера соответственно включается контактор KM7 и с выдержками времени контакторы KM4-KM6. После срабатывания контактора KM6 в цепи ротора остается включенным небольшое сопротивление, смягчающее естественную характеристику двигателя для уменьшения пика момента при ускорении.

Для быстрой остановки двигателя следует перевести рукоятку SA в положение 1 на зад. При этом отключаются контакторы KM2, KM7, KM4-KM6 и реле РБ (на небольшой отрезок времени), форсировано срабатывает реле KI и происходит торможение противовключением при введении всех резисторов в цепь ротора. При скорости $n = 0$ реле KL теряет питание, и оператор должен перевести рукоятку SA в нулевое положение. Для реверса двигателя рукоятку SA необходимо установить в одно из положений 2,3 или 4 назад.

В цепи катушки реле KV находятся контакты конечных выключателей SQ1 и SQ2, а так же контакт аварийной кнопки SB после срабатывания какой либо защиты или перерыва в электроснабжении пуск двигателя возможен только после установки рукоятки командоконтроллера в нулевое положение, когда контакт SA0 замкнут и включается реле напряжения KV.