*Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XXXIX, вып. 1, 1959 г.*

# О ВЫБОРЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ШАХТНОГО ПОДЪЕМА ПО СИСТЕМЕ Г-Д

*Р. П. Чачиванов*

В шахтной подъемной установке регулируемым объектом является приводной двигатель.[1] Система авторегулирования должна обеспечивать определенную программную скорость машины за цикл подъема при надлежащем протекании переходных процессов в электроприводе. По структуре система регулирования подъемным электроприводом представляет собой схему с обратной связью по скорости двигателя (рис. 1). Регулятор *В—Р* в этой схеме выполняет функции сумматора воздействий: задающего программу изменения скорости и регулирующего воздействия, передаваемого отрицательной обратной связью с выхода на вход системы.

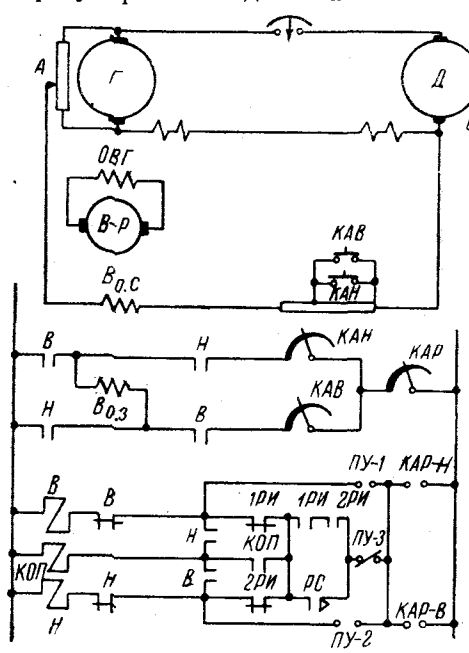



Рис. 1. Схема регулирования скорости привода при электромагнитном действии управляющих и регулирующих импульсов

Принципиально схемы управления и регулирования электроприводами могут быть построены в двух модификациях: по принципу электромагнитного регулирования, т. е. при воздействии управляющих и регулирующих импульсов на отдельные обмотки регулятора (рис. 1) или по принципу потенциометрического регулирования, когда управляющие и регулирующие импульсы воздействуют только на одну обмотку регулятора. Применительно к приводу шахтного подъема схему управления

[1] Регулируемым параметром является заданная скорость в функции времени (должен быть выдержан заданный путь движения, определяемый тахограммой).

и авторегулирования целесообразно строить на принципе электромагнитного воздействия управляющих и регулирующих импульсов. В этом случае регулятор должен иметь две обмотки: задающую $B_{о.з}$ и регулирующую $B_{о.с}$ (см. рис. 1).

Основным параметром замкнутой одноконтурной системы (см. рис. 1), определяющим регулировочные свойства привода, является коэффициент форсировки по ампервиткам задающей обмотки $B_{о.з}$

$$K_{ф} = \frac{AW_{о.з}}{AW}, \qquad (1)$$

где $AW_{о.з}$ — ампервитки, создаваемые задающей обмоткой регулятора $B$;

$AW$ — результирующие ампервитки возбуждения регулятора, создаваемые совместным действием обмоток управления и необходимые для обеспечения номинального значения регулируемого параметра (скорости подъемного двигателя).

Связь между коэффициентами форсировки $K_{ф}$, усиления регулятора $K_{р} = \frac{U_{р}}{AW}$, генератора $K_{г} = \frac{U_{г}}{U_{р}}$, двигателя $K_{д} = \frac{n}{U_{р}}$ и обратной связи $K_{о.с} = \frac{AW_{о.с}}{n}$ может быть выражена уравнением

$$K_{ф} = 1 + K_{р}K_{г}K_{д}K_{о.с}. \qquad (2)$$

Исследование работы подъема с замкнутой системой управления показывает, что для получения оптимальных статических и динамических характеристик приводного двигателя необходимы коэффициенты форсировки в пределах 3—4 (в периоды пуска, равномерного хода и основного замедления). Для обеспечения стабильности малых скоростей при подходе подъемных сосудов к приемным площадкам коэффициент форсировки должен быть увеличен до 6—8 (уменьшением сопротивления в цепи регулирующей обратной связи).

Пуск и основное замедление подъемной машины производится изменением регулировочного сопротивления в цепи задающей обмотки возбудителя-регулятора. При этом хорошие динамический и энергетический режимы работы привода могут быть достигнуты соответственным увеличением числа регулировочных ступеней командоаппарата управления. Необходимое число регулировочных ступеней сопротивления может определяться по приближенной формуле

$$m = K_{ф}\frac{T_{р}}{\tau_{г}}, \qquad (3)$$

где $T_{р}$ — период пуска подъемной машины, *сек.*;

$\tau_{г}$ — постоянная времени обмотки возбуждения генератора, *сек.*

При коэффициенте форсировки 3—4 число ступеней регулировочного сопротивления должно быть порядка 20—25.

Идеальным программным аппаратом является потенциал — регулятор, позволяющий получить бесступенчатую программу. При этом устраняется противоречие между быстродействием и плавностью переходных процессов в замкнутой системе. Вся настройка режима работы привода, определяемая настройкой командоаппарата, при любой тахограмме сводится к подгонке формы ускоряющего и замедляющего профилей ретардирующего устройства.

Как следует из анализа уравнения (2), при коэффициенте усиления генератора 4—6 необходимое значение коэффициента форсировки (3—4) может быть обеспечено при относительно небольшом коэффициенте усиления регулятора 0,2—0,3 *в/а-в*, т. е. в качестве возбудителя-

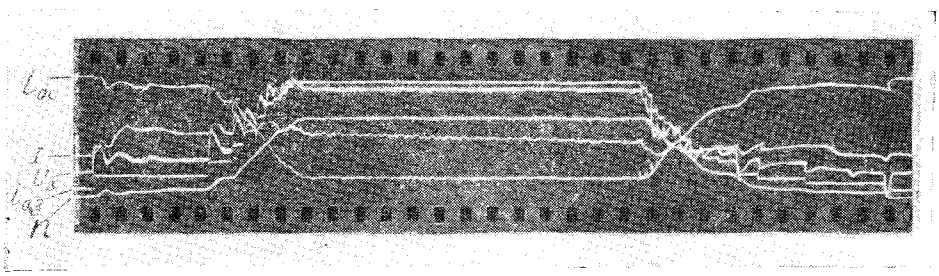


Рис. 2. Осциллограмма режима работы привода с возбудителем-регулятором: $n$ — скорость двигателя; $I$ — ток двигателя; $U_в$ — напряжение возбудителя-регулятора; $i_{о.з}$ — ток задающей обмотки $B-P$; $i_{о.с}$ — ток обмотки обратной связи $B-P$

регулятора может быть применена электромашина постоянного тока в нормальном исполнении или магнитный усилитель.

В 1957 г. на одной из шахт Криворожского бассейна для управления автоматизированным электроприводом подъемной машины по системе Г-Д в качестве возбудителя-регулятора была применена электро-

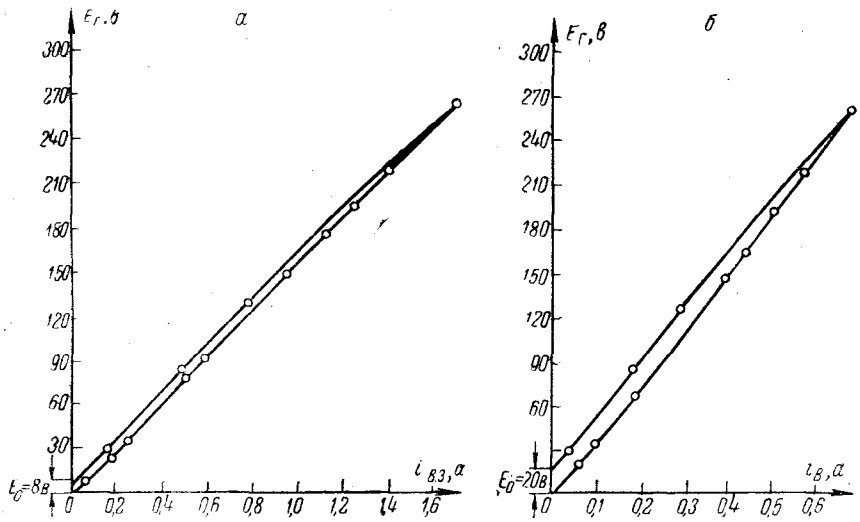



Рис. 3. Характеристики холостого хода каскада возбудитель-генератор при замкнутой (*а*) и разомкнутой (*б*) системах с возбудителем-регулятором

машина постоянного тока в нормальном исполнении типа ПН-100 мощностью 7,8 *квт*, 34 *а*, 230 *в*, 980 об/мин (мощность подъемного двигателя 2000 *квт*). Управление электроприводом подъемной установки осуществляется путем воздействия на задающую обмотку регулятора (электромашины ПН-100) через ступенчатые командоаппараты в функции пути от ретардирующего устройства. Как показывает осциллограмма рис. 2, переходные процессы протекают вполне благоприятно и не

требуют специальных стабилизирующих устройств при коэффициенте форсировки 3.

О регулировочных свойствах данной системы можно также судить по механическим характеристикам подъемного двигателя и характеристикам холостого хода каскада возбудитель-генератор (рис. 3).

Из характеристик и осциллограммы видно, что схема с возбудителем-регулятором по своим регулировочным качествам не уступает известным системам Г-Д с электромашинными и магнитными усилителями (ЭМУ и ПМУ), выгодно отличаясь от них предельной простотой, надежностью и более благоприятным характером переходных процессов. Это ставит ее в число рациональных схем электромашинного управления приводом Г-Д шахтного подъема.

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Чичиванов Р. П. Исследование системы электромашинного управления автоматизированным электроприводом Г-Д для шахтной подъемной машины. Канд. диссертация, Фонды ЛГИ, 1954.

2. Чичиванов Р. П. Об уравнении динамики процесса регулирования в замкнутых электромеханических системах. Зап. ЛГИ, 1957, т. XXXV, вып. 1.

3. Чичиванов Р. П. О коэффициенте усиления, точности регулирования и статизме замкнутых электромеханических систем. Зап. ЛГИ, 1957, т. XXXV, вып. 1.