

УДК 621.879.34

С.Г.Филимонов

УПРАВЛЕНИЕ ФОРМОЙ СТАТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

При модернизации электроприводов часто возникает необходимость изменить с помощью сигналов, вырабатываемых микропроцессорной системой управления верхнего уровня, параметры базовой системы управления приводом (например, экскаватора), имеющей другую элементную базу.

Для известных систем управления электроприводами постоянного тока [1, 2] статическая характеристика в режиме стабилизации момента, например, для системы ТП-Д, построенной по принципу подчиненного регулирования координат (рис. 1), описывается уравнением:

$$M = (U_{oep} K_n \beta e - \beta e \omega) / (1 + \beta e K_{om} K_n), \quad (1)$$

где M - момент приводного двигателя; U_{oep} - максимальное напряжение на выходе звена ограничения сигнала регулятора скорости; K_n - коэффициент усиления преобразователя; βe - модуль естественной статической жесткости механической характеристики в системе ТП-Д [2]; K_{om} - коэффициент обратной связи по моменту; ω - относительная скорость вращения якоря двигателя.

Требуемую форму статической механической характеристики

стики привода (наклон ее падающего участка (рис. 2) получают изменением параметров системы управления: βe , K_{om} , K_n , а иногда и структуры, вводя компенсирующую положительную связь по скорости [1, 2].

Применение такого способа формирования механических характеристик в самонастраивающихся системах управления затруднено, во-первых, тем, что технически трудно изменять и контролировать изменение произведения коэффициентов передачи элементов системы управления в процессе работы привода при случайном характере нагрузки и управляющих воздействий; Во-вторых, изменение значений коэффициентов передачи элементов привода и обратных связей вызывает, кроме желаемого эффекта - изменения формы механической характеристики и другой эффект - изменение динамических свойств привода, что может при определенных сочетаниях значений изменяемых параметров, снижать качество переходного процесса и свести на нет весь положительный эффект, достигаемый изменением формы статической характеристики.

Известно, что при работе системы управления с подчиненным регулированием коор-

динат в режиме стабилизации момента, напряжение на выходе регулятора скорости достигает своего максимального значения - напряжения ограничения U_{oep} , и остается неизменным, пока система управления работает в режиме стабилизации момента.

В предлагаемом нами методе изменения формы статической характеристики привода [4] сигнал U_{oep} , задающий уровень ограничения выходного сигнала регулятора скорости, делают регулируемым и получают его как сумму постоянной составляющей U_{oep}^{const} и умноженной на относительное значение скорости приводного двигателя ω , изменяемой составляющей U_{oep}^{var} .

$$U_{oep} = U_{oep}^{const} + \omega U_{oep}^{var}. \quad (2)$$

Подставляя (2) в (1), получим уравнение статической характеристики привода в режиме стабилизации момента, формируемой согласно предлагаемого нами метода:

$$M = ((U_{oep}^{const} + \omega U_{oep}^{var}) K_n \beta e - \beta e \omega) / (1 + \beta e K_{om} K_n), \quad (3)$$

Преобразовав уравнение статической характеристики (3), получим:

$$M = (U_{oep}^{const} K_n \beta e - \beta e (1 - K_n U_{oep}^{var})) \omega / (1 + \beta e K_{om} K_n), \quad (4)$$

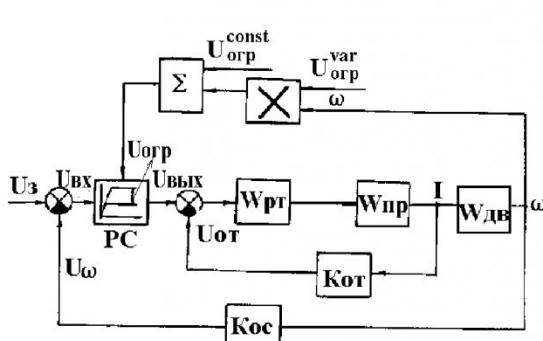


Рис. 1. Структурная схема электропривода в режиме стабилизации момента

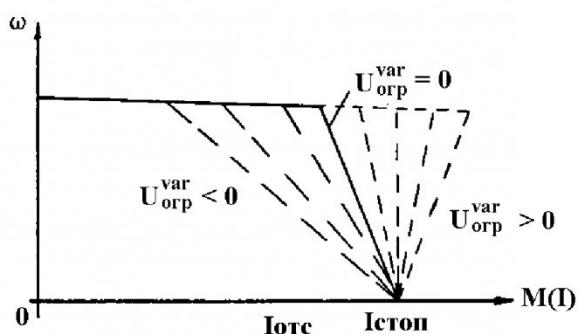


Рис. 2. Изменение статической характеристики привода при управлении по каналу U_{oep}^{var} , при $U_{oep}^{const} = const$

откуда:

$$\beta_m = \beta e (1 - K_n U_{oep}^{var}) / (1 + \beta e K_m K_n). \quad (5)$$

Таким образом, жесткость статической характеристики β_m на участке стабилизации момента (рис. 2) зависит от значения переменной составляющей U_{oep}^{var} , варьируя которую, мы имеем возможность изменять β_m в значительно более широких пределах, чем прежде в системе (1).

При этом величина стопорного момента при $\omega=0$ определяется постоянной составляющей U_{oep}^{const} , остается неизменной

$$M_{const} = U_{oep}^{const} K_n \beta e / (1 + \beta e K_m K_n) \quad (6)$$

и может регулироваться независимо от жесткости статической характеристики (5) на участке стабилизации момента.

Система управления приводом постоянного тока (рис. 1) построена по принципу подчиненного регулирования координат и содержит контуры регулирования тока и скорости, имеет регулятор скорости РС с регулируемой зоной ограничения. Управляющий зоной ограничения вход регулятора скорости РС соединен с выходом сумматора, на вход которого подается сигналы U_{oep}^{const} и $U_{oep}^{var} \omega$, получаемый на выходе блока умножения, входы которого, в свою очередь соединены с выходом датчика скорости ДС и задатчиком напряже-

ния U_{oep}^{var} .

Сущность метода изменения формы статической характеристики заключается в том, что в режиме стабилизации момента в систему управления вводится дополнительная обратная связь по скорости, получаемая путем перемножения сигналов U_{oep}^{var} и скорости ω . Изменением величины и знака сигнала U_{oep}^{var} регулируется глубина и полярность дополнительной обратной связи по скорости. Особенность данного способа включения дополнительной обратной связи состоит в том, что дополнительная обратная связь разрывается когда система работает в режиме стабилизации скорости (ненасыщенный участок статической характеристики регулятора скорости, рис. 1) и включается, когда система работает в режиме стабилизации тока (момента) приводного двигателя (в зоне насыщения характеристики регулятора скорости), а действие дополнительной обратной связи проявляется путем смещения уровня напряжения ограничения регулятора скорости в функции (2).

Форма получаемой при этом статической характеристики легко контролируется по значениям напряжений U_{oep}^{var} и U_{oep}^{const} . Параметры системы управления в режиме стабилизации скорости остаются неизменными и их значения выбираются из условий обеспечения

требуемых динамических качеств привода. Оставшийся незадействованным канал управления по стопорному току привода (U_{oep}^{const}) может быть использован для корректировки статической характеристики в функции внешних воздействий, влияющих на статическую прочность конструкций экскаватора, например, низкой температуры окружающей среды [3].

Динамические свойства привода при регулировании момента с помощью введения дополнительной обратной связи по скорости существенно не изменяются [2].

Предлагаемый метод управления формой статической характеристики можно применить при модернизации практически любых систем управления электроприводами, в том числе систем управления с суммирующим магнитным усилителем и потенциометрической отсечкой по току.

Изменение статической характеристики здесь достигается за счет питания резистора потенциометрической отсечки базовой системы управления соответствующего привода (например, 1СУП) от регулируемого источника постоянного тока, напряжение, на зажимах которого регулируют согласно (2).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вуль Ю.Я., Ключев В.И., Седаков А.В. Наладка электроприводов экскаваторов. - М.: Недра, 1975.- 312 с.
2. Ключев В.И. Теория электропривода: Учебник для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1985.-560 с.
3. Махно Д.Е. Эксплуатация и ремонт карьерных экскаваторов в условиях Севера. - М.: Недра, 1984.- 133 с.
4. А.с. №1296692 СССР. МКИ Е 02 F 9/20. Устройство управления электроприводом постоянного тока/ П.Д.Гаврилов, С.Г.Филимонов (СССР). №3902503/29-03. Опубл.15.03.87. Вып. № 10.

□ Автор статьи:

Филимонов

Сергей Гаврилович

- канд. техн. наук, доц. каф. электропривода и автоматизации