

УДК 62-83

## ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ МОМЕНТА ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА

**В.П. Курган, А.А. Панкин**

Самарский государственный технический университет  
Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

E-mail: pankinaa@yandex.ru

*Современный электропривод представляет собой замкнутую систему управления, в которую, как правило, обязательным элементом входит контур регулирования тока. Он необходим в структуре типового электропривода для ограничения тока и момента двигателя на уровне допустимых значений в переходных режимах пуска, торможения и действия момента нагрузки. В статье предложена система регулирования момента электропривода постоянного тока, которая обеспечивает стабилизацию заданного момента двигателя в переходном и установившемся режимах скорости электропривода, в результате того, что момент нагрузки создается электрической машиной, которая соединена с валом электропривода и работает в режиме динамического торможения. Поэтому предлагаемая электрическая схема обеспечивает стабилизацию заданного тока двигателя, имитируя процесс натяжения перематываемого материала и в этом случае нет необходимости в использовании сложной технологической установки с устройствами перемотки.*

**Ключевые слова:** регулятор тока, устройство натяжения, динамическое торможение, стабилизация момента, датчик тока, устройство перемотки.

Регулирование момента двигателей является одной из наиболее общих функций автоматизированного электропривода [1].

Необходимость использования момента в качестве главной регулируемой координаты системы управления диктуется предъявляемыми к электроприводам техническими и технологическими требованиями, когда они используются, например, в системах перемотки и натяжения нити, ленты или полосы; вращают барабаны или шпули, с устройством натяжения, принимающие проволоку или ленту после обработки [2].

В настоящее время электромеханические системы управления моментом реализуются с помощью замкнутой системы с регулятором тока.

Электрическая схема системы стабилизации тока и момента электропривода постоянного тока представлена на рис.1.

Она состоит из задатчика тока ЗТ (момента), датчика тока якоря ДТ, регулятора тока РТ, управляемого силового преобразователя УСП, двигателя постоянного тока независимого возбуждения М, который соединен с валом нагрузочной электрической машины постоянного тока G, якорь которой замкнут на регулируемое тормозное сопротивление  $R_T$ . Ток якоря  $I_{Д1}$  двигателя М контролируется

---

*Владимир Павлович Курган (к.т.н., доц.), доцент кафедры «Электропривод и промышленная автоматика».*

*Алексей Александрович Панкин, ассистент кафедры «Электропривод и промышленная автоматика».*

по амперметру РА, а скорость двигателя  $\omega$  - по прибору PV, подключенному к тахогенератору BR.

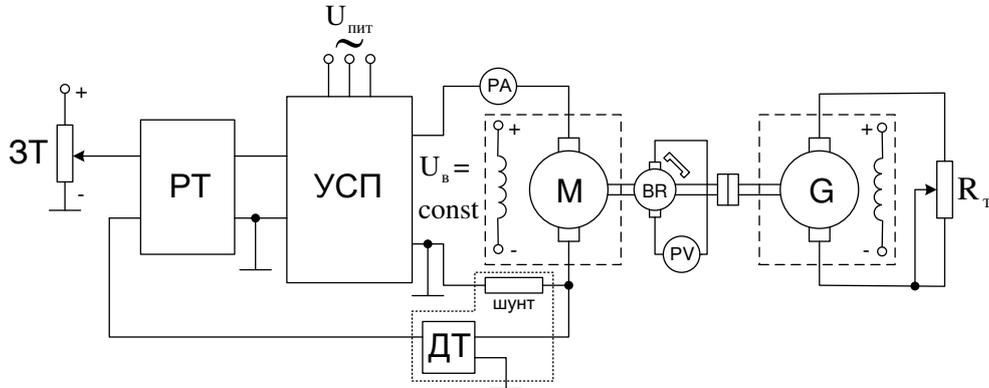


Рис.1. Электрическая схема системы стабилизации тока и момента электропривода постоянного тока

Система стабилизации момента функционирует следующим образом:

При подаче с задатчика тока ЗТ управляющего напряжения на вход регулятора РТ, начинается возрастание тока и скорости и с датчика тока ДТ поступает на другой вход регулятора тока РТ сигнал отрицательной обратной связи по току. При этом нагрузочная машина G находится в режиме динамического торможения, поэтому пропорционально скорости будет увеличиваться её ток якоря и момент нагрузки - торможения, так как её якорь замкнут на регулируемое тормозное сопротивление  $R_T$ . Изменение скорости происходит до тех пор пока момент двигателя  $M_1$  и момент нагрузки  $M_2$  электрической машины G не уравновесят друг друга. В результате чего наступит установившийся режим скорости, при этом контур тока продолжает стабилизировать ток якоря на заданном уровне.

Структурная схема системы стабилизации момента электропривода постоянного тока представлена на рис.2. Контур тока настроен по традиционной методике на технический оптимум с ПИ – регулятором тока.

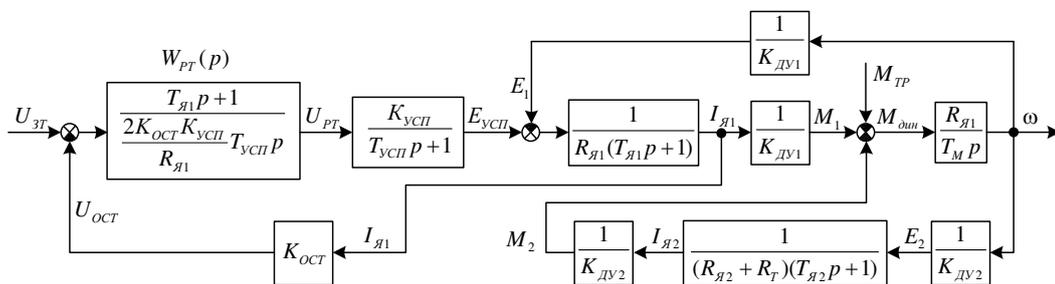


Рис.2. Структурная схема системы стабилизации момента электропривода постоянного тока

На структурной схеме введены следующие обозначения:  
 $T_{Я1}$  – электромагнитная постоянная времени двигателя М;  
 $R_{Я1}$  – активное сопротивление якорной цепи двигателя М;  
 $K_{ОСТ}$  – коэффициент передачи обратной связи по току;  
 $K_{УСП}$  – коэффициент передачи управляемого силового преобразователя;  
 $T_{УСП}$  – постоянная времени управляемого силового преобразователя;  
 $K_{ДУ2}$  – коэффициент передачи нагрузочной электрической машины G по управляющему воздействию;  
 $K_{ДУ1}$  – коэффициент передачи двигателя М по управляющему воздействию;  
 $T_M$  – электромеханическая постоянная времени двигателя;  
 $T_{Я2}$  – электромагнитная постоянная времени нагрузочной электрической машины G;  
 $R_T$  – активное тормозное сопротивление;  
 $R_{Я2}$  – активное сопротивление якорной обмотки нагрузочной электрической машины G.

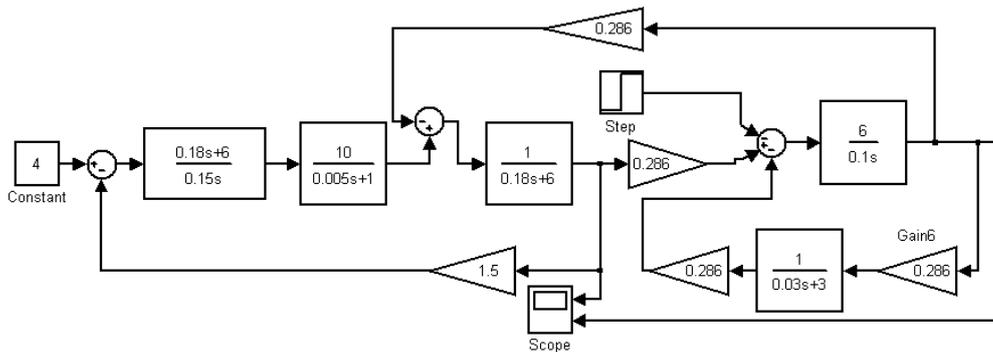


Рис.3 Динамическая модель системы стабилизации момента электропривода постоянного тока

Использование электрической машины G в режиме динамического торможения в качестве источника нагрузочного момента, обладает тем достоинством, что в этом случае между скоростью вращения  $\omega$  и моментом торможения  $M_2$  существует прямо – пропорциональная зависимость.

Для анализа переходных процессов тока и скорости системы стабилизации момента электропривода постоянного тока была собрана динамическая модель в программном обеспечении Matlab, которая представлена на рис. 3.

В результате ее исследования были получены переходные процессы тока  $I_{Я1}$  и скорости  $\omega$  по управляющему воздействию рис. 4,а и по возмущающему воздействию на рис. 4,б.

Из переходных процессов на рис. 4 следует, что рассматриваемая система регулирования обеспечивает стабилизацию заданного момента двигателя в переходном и установившемся режимах скорости электропривода постоянного тока, имитируя процесс натяжения перематываемого материала и в этом случае нет необходимости в использовании сложной технологической установки с устройствами перематки нити, ленты или полосы.

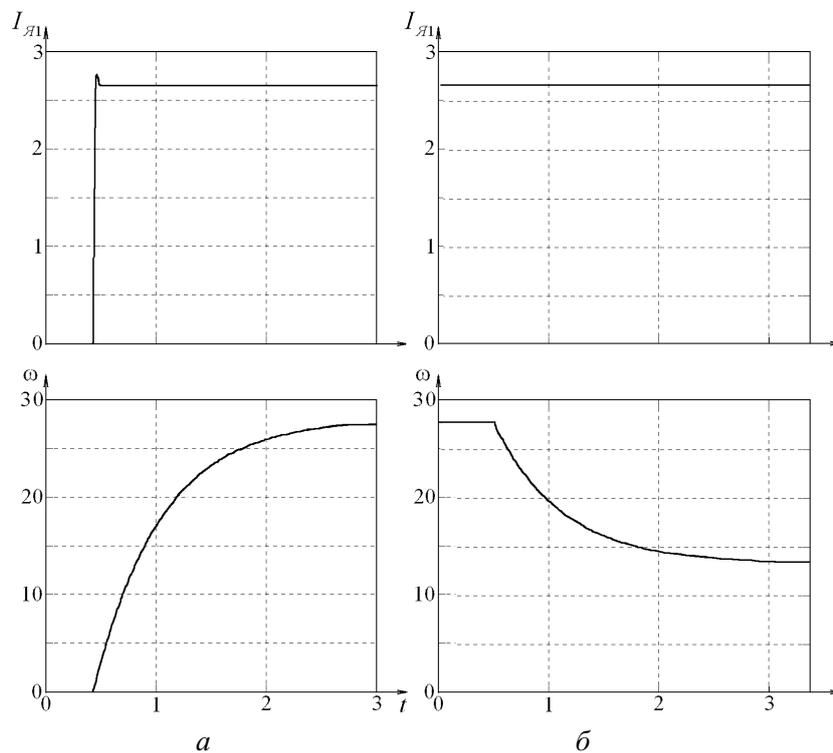


Рис.4. Переходные процессы:  
 а- по управляющему воздействию; б – по возмущающему воздействию

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ключев В.И. Теория электропривода. Учеб.для вузов. –2-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат. 2001. 704с.: ил.
2. Ильинский Н.Ф. Основы электропривода: Учеб.пособие для вузов. –2-е изд. перераб. и доп. – М.: Издательство МЭИ, 2003. – 224с.: ил.

Статья поступила в редакцию 25 января 2014 г.

#### DYNAMIC CHARACTERISTIC OF DIRECT-CURRENT DRIVE MOMENT STABILIZING

**V.P. Kurgan, A.A. Pankin**

Samara State Technical University  
 244, Molodogvardeyskaya st., Samara, 443100, Russia

*In this paper a DC drive stabilizing system is presented. This system provides required transient and steady state owing to assigned load moment of electrical machine. Electrical machine operates on dynamic braking mode.*

**Keywords:** current controller, dynamic braking, moment stabilization, current sensor, re-wind system.

---

Vladimir P. Kurgan (Ph.D.(Techn.)), Associate Professor.  
 Aleksey A. Pankin, Assistant.