

УДК 621.313.292

Д.П. Киселёв, О.А. Киселёва
**МОДЕЛИРОВАНИЕ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ В
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ**
Воронежский государственный технический университет

В работе проводятся исследования адаптивного управления в электромеханической системе с бесконтактным двигателем постоянного тока на базе математической модели.

Ключевые слова: адаптивное управление, электромеханическая система, бесконтактный двигатель постоянного тока.

Высокие эксплуатационные характеристики бесконтактных двигателей постоянного тока (БДПТ) [1], особенно в диапазоне малых и средних мощностей, сделали их наиболее перспективными при использовании в качестве исполнительных устройств в электромеханических системах. БДПТ не имеет потерь на возбуждение и обладает высокой стабильностью частоты вращения ротора. Эти качества выделяют его из ряда остальных электрических машин [2]. Широкое применение БДПТ в системах автоматики, приводах подачи станков, прецизионных системах слежения, а также системах, где стабильность скорости является первостепенным требованием, предъявляемым к технологическому процессу, требует исследований в области адаптивного управления [3].

Российские производители и стран СНГ занимаются их разработкой и внедрением в производство.

Много внимания таким системам управления БДПТ уделяют зарубежные производители, такие как: ABB; Ansaldo; Control Techniques; Danfoss; Fuji; General Electric; Hitachi; KEB; Lenze; LG; Mitsubishi; Schneider Electric; SEW; Siemens; Yaskawa и другие.

БДПТ широко распространены в промышленных приводах из-за их: высокой удельной мощности, малой величиной пульсации момента, возможности регулирования на малых скоростях, возможности регулирования момента при скоростях, близких к нулю, высокому КПД и малому размеру. Методы управления частотой вращения БДПТ с наблюдателями состояний основаны на моделях двигателей, но отличаются высокой вычислительной сложностью при необходимости обеспечения высокой точности.

Для улучшения показателей качества системы управления БДПТ в переменных режимах работы объекта управления, например, таких как разгоны и торможения с нагрузкой и вхолостую, могут применяться адаптация параметров регулятора и его структуры [4-6].

Она строится не только за счет изменения параметров регулятора и законов регулирования. Хорошие результаты дает переход с пропорционального (П) на пропорционально-интегральный (ПИ) регуляторы и наоборот в процессе работы. В качестве параметра, характеризующего существенное изменение свойств объекта, может использоваться величина возмущения, например, механический момент, приложенный к валу двигателя.

Более широкие возможности для адаптивного регулирования дает использование пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) регулятора скорости с адаптивной структурой и переменной постоянной времени интегрирования, которая приведена на рис.1.

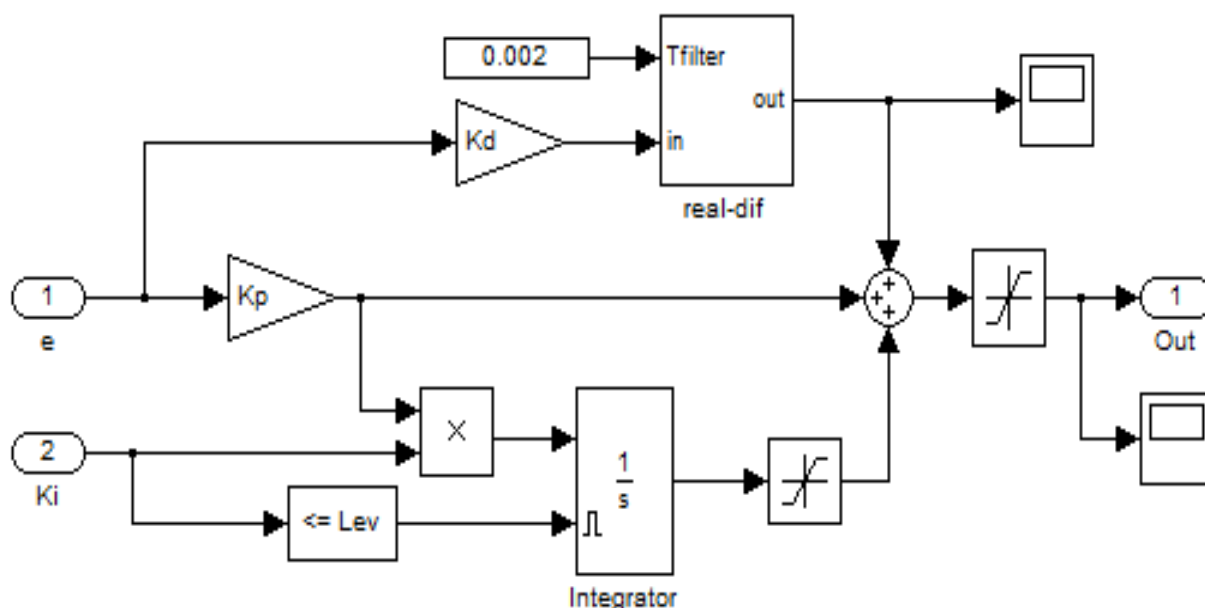


Рис.1 – Регулятор скорости с адаптивной структурой

На вход подается рассогласование и K_i , а на выходе имеем управляющее воздействие. Закон формирования управляющего воздействия (1):

$$Out = K_p \cdot \varepsilon + \int_0^t \varepsilon \cdot K_i \cdot K_p dt + K_d \frac{d\omega}{dt}, \text{ if } K_i \geq Lev; \quad (1)$$

$$Out = K_p \cdot \varepsilon + K_d \frac{d\omega}{dt}, \text{ if } K_i < Lev,$$

Переменный коэффициент усиления интегральной части K_i формируется внешним устройством, и в зависимости от установленной границы

срабатывания Lev интегральная составляющая учитывается в законе регулирования или сбрасывается в ноль. Интегральная оценка ограничена в пределах от минус 20 до плюс 20, а выходной сигнал, формирующий управляющее воздействие регулятора ограничено в пределах от плюс 50 до минус 50.

При структурной и параметрической оптимизации регулятора скорости были рассмотрены варианты П, ПИ, ПИД регулятора скорости с адаптивной структурой и переменным коэффициентом интегральной части, ПИД и ПИД регулятор скорости с адаптивной структурой и переменной постоянной времени интегрирования.

На рис.2 приведены результаты моделирования переходных процессов в замкнутой электромеханической системе с БДПТ для различных вариантов параметров регуляторов.

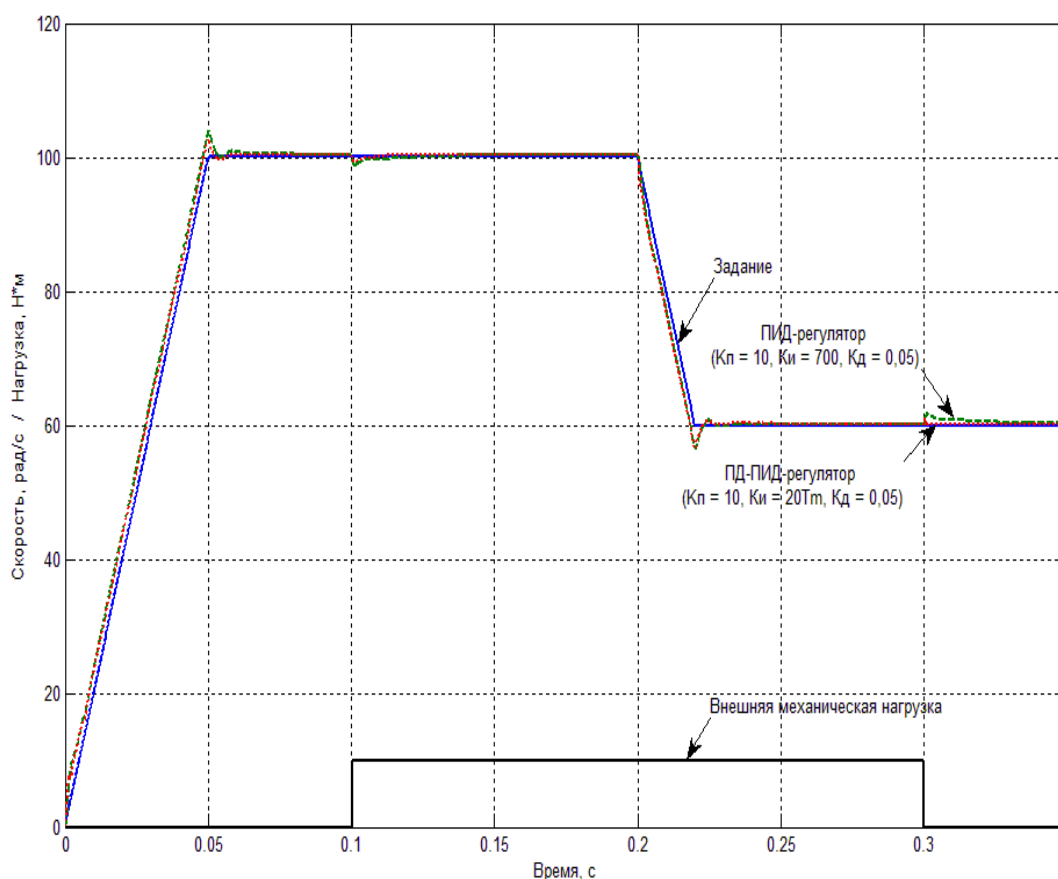


Рис.2 – Переходные процессы

Проведенные исследования показывают, что в системах управления с БДПТ с адаптивным управлением значительно улучшаются качественные показатели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Овчинников И.Е. Вентильные электрические двигатели и привод на их основе (малая и средняя мощность): Курс лекций.- СПб.: КОРОНА-Век, 2006.- 336с.
2. Овчинников И.Е., Лебедев Н.И. Бесконтактные двигатели постоянного тока. – Л.: Наука, 1979.- 270с.
3. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления: Учебник в 5-и тт.; 2-е изд., перераб. и допол. Т.2: Статическая динамика и идентификация систем автоматического управления/ Под ред. К.А. Пупкова и Н.Д. Ягупова. – М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.- 640 с.
4. Винокуров С.А. Адаптивное управление с явной эталонной моделью в электромеханических системах с бесконтактным двигателем постоянного тока/С.А..Винокуров, О.А. Киселёва //Вестник ВГТУ: серия «Системы управления и информационные технологии» №4(30) – Воронеж : ВГТУ, 2007. – с.82-86.
5. Киселёва О.А. Постановка задачи оптимального управления логико-динамической системы с бесконтактным двигателем постоянного тока/ О.А. Киселева, В.Е. Букатова, Т.В.Попова // Электротехнические комплексы и системы управления.- 2008.- №3(11).- с. 41-42.
6. Винокуров С.А. Синтез регуляторов для электромеханических систем с бесконтактным двигателем постоянного тока по импульсной переходной характеристике/ С.А. Винокуров, О.А. Киселева, В.Е. Букатова // Электротехнические комплексы и системы управления.- 2007.- №2(8).- с. 77- 80.

D.P.Kiselev, O.A.Kiseleva

MODELING OF ADAPTIVE CONTROL IN ELECTROMECHANICAL SYSTEM

Voronezh State Technical University

In this paper we study the adaptive control of an electromechanical system with contactless Direct Current motor based on a mathematical model.

Keywords: adaptive control, electromechanical system, contactless Direct Current motor.