

## МОДЕЛЬНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ РЕЛЕЙНОГО АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ

*Исследуется алгоритм модельного прогнозирования интегральной составляющей релейного алгоритма управления, что позволяет обеспечить новые качества системы, недостижимые в классе неадаптивных систем. Полученные результаты демонстрируют снижение динамических ошибок следящей системы и гарантируют удовлетворительное качество процессов и устойчивость системы.*

*Досліджується алгоритм модельного прогнозування інтегральної складової релейного алгоритму керування, що дозволяє забезпечити нові якості системи, які є недосяжними в класі неадаптивних систем. Отримані результати демонструють зменшення динамічних похибок слідуючої системи та гарантують задовільну якість процесів та стійкість системи.*

*The article describes the use of model prediction algorithm to predict integral constituent of relay control algorithm. This way of system implementation leads to decreasing of dynamic errors, guaranteeing stability of system and good quality of transition processes.*

Реализация принципов модельного прогнозирования управления (МПУ) применительно к быстродействующим электромеханическим системам позволяет оптимизировать траекторию движения системы, а также учесть при синтезе управляющего воздействия всевозможные особенности управляемого объекта, такие как нелинейность, многосвязность и т.д. Сложность реализации модельного прогнозирования заключается в необходимости многократного решения системы уравнений, описывающих объект, на каждом интервале квантования микропроцессорного управляющего устройства в режиме реального времени [1]. Чем выше порядок объекта и чем сложнее его математическое описание, тем выше требования к быстродействию микропроцессора. Кроме того, в связи с отсутствием стройной теории устойчивости систем с МПУ не существует однозначных гарантий устойчивости системы при ее стационарных параметрах, а также при их вариации.

В данной работе предложен вариант использования МПУ вне главного контура управления. Главный контур синтезируется любым известным методом, что позволяет обеспечить как устойчивость системы, так и желаемые показатели качества ее работы. А роль МПУ состоит в адаптивном изменении выбранных параметров главного алгоритма управления (рис.1).

В качестве алгоритма управления главного контура электромеханической системы примем релейный алгоритм, синтезированный методом аналитического конструирования регуляторов (АКР). Для устранения статической ошибки релейной системы введем нелинейную интегральную связь по ошибке по скорости с коэффициентом  $K_{rc}(i)$ .

Данный способ позволяет обеспечить астатизм первого порядка по возмущению - статическому току нагрузки. Однако качество процессов в системе существенно зависит от коэффициента интегральной связи. И если рассматривать систему без контура адаптации, то приходится выбирать некоторое наиболее

приемлемое значение, например из тех, что приведены на рис.2.

С точки зрения удовлетворительной колебательности процесса и быстрого устранения динамической ошибки оптимальным можно считать значение  $K_{rc}(i)=250$ . Дальнейшее увеличение  $K_{rc}(i)$  незначительно уменьшает максимальное значение ошибки, но существенно увеличивает колебательность.

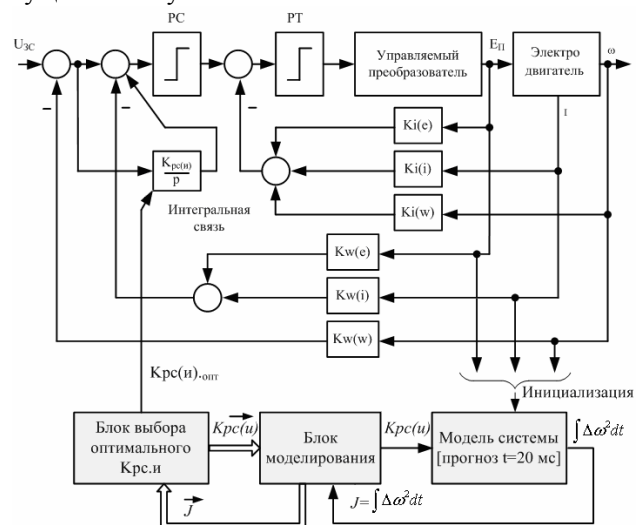


Рис.1. Структурная схема релейной МПУ в контуре адаптации

Подключим теперь к системе контур адаптации (см. рис.1). Его функционирование согласно алгоритма МПУ было описано в [2]. Задача МПУ в данном случае осуществлять моделирование работы системы на некотором будущем интервале времени при различных возможных значениях  $K_{rc}(i)$  и выбирать то значение  $K_{rc}(i)_{opt}$ , которое доставляет минимум интегральной квадратичной ошибки на данном временном интервале. Графики динамической ошибки показаны на рис. 3.

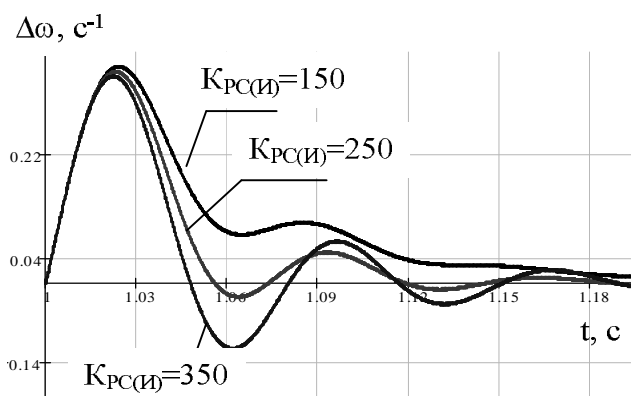


Рис.2. Динамическая ошибка релейной системы в результате наброса нагрузки при разных  $K_{РС(и)}$

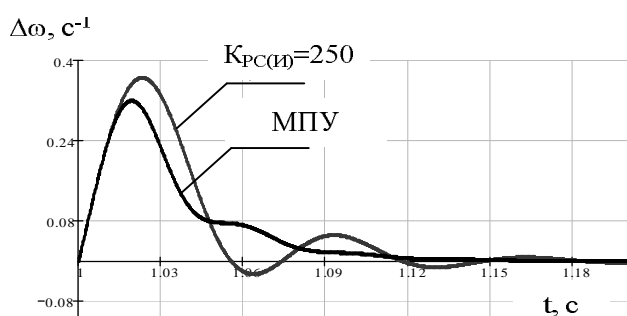


Рис.3. Сравнение реакции систем неадаптивной и адаптивной с МПУ на наброс нагрузки

Именно это, полученное в реальном режиме времени значение  $K_{РС(и).опт}$ , применяется в главном контуре управления. В результате получаем, с одной стороны, снижение максимальной динамической ошибки примерно на 14%, а с другой, низкую колебательность управляемой координаты (см. рис.3).

Аналогичные результаты дает исследование реакции систем на синусоидальное задающее воздействие (рис.4).

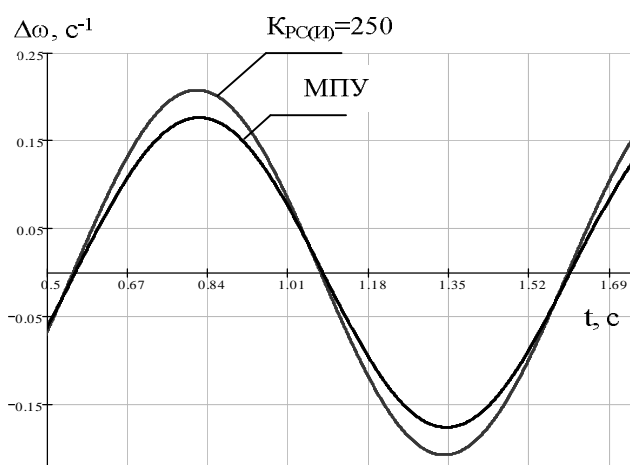


Рис.4. Динамическая ошибка систем при отработке синусоидального задания на скорость

Максимальная динамическая ошибка снижается на 15% в случае применения контура адаптации с МПУ. Таким образом, разработанная структура системы с МПУ в контуре адаптации позволяет придать системе новые свойства, недостижимые в классе неадаптивных систем.

#### Список использованной литературы

1. Столяров В.Н. Модельное прогнозирующее управление асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором / В.Н.Столяров // Сб. научн. тр. Днепродзержинского госуд. техн. ун-та (техн. науки). Тематич. вып. «Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика» . – Днепродзержинск: ДГТУ. – 2007. – С. 430-431.

2. Столяров В.Н. Минимизация динамических ошибок следящих систем методом модельного прогнозирования // В.Н Столяров // Вісн. Нац. техн. уніту «ХПІ». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2010. – №28. – С. 166-168.

Получено 06.07.2011.



Столяров Вадим Николаевич,  
канд. техн. наук, доц.,  
Донбасский госуд. техн. ун-т,  
г.Алчевск,  
тел. 0644221740  
E-mail:  
stoliarov@alchevsk.net).