

ИНТЕРАКТИВНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ДВИЖЕНИЯ

Ю.А. Осокин

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
г. Барнаул

В современных производствах, основанных на применении сложных механизмов, автоматических линий, робототехнических комплексов, актуальна задача прогнозирования заданной и оптимальной динамики движения.

Данная задача может быть наиболее полно и качественно решена с применением виртуальной системы.

Осуществление сенсорного интерактивного контроля с измерением силовых воздействий в напряженных кинематических узлах управляемого объекта позволяет повысить динамические качества движения объекта.

При этом удастся решить некоторые из задач, практически невозможные при традиционных методах позиционного управления с применением П, ПИ, ПИД регулирования параметров привода.

Одним из вариантов реализации данной задачи является контроль внешних сил, приложенных к объекту при его движении, и учет деформационных, упругих свойств конструктивных узлов подвижного объекта.

Возможны решения задачи контроля и управления с учетом внутренней и внешней информации о движении узлов объекта.

Усилие привода и деформационные явления, в том числе колебательные, находятся в *определенном соотношении с током двигателя*.

Наиболее эффективно использование информации от внутренних источников измерений: датчиков Холла, фотоэлектрических, в том числе, преобразователей угол-код, тахогенераторов, потенциометрических датчиков (угловые координаты, скорость), тензодатчиков, измерителей тока, датчиков силовых воздействий и других измерительных средств.

При использовании внешних, сенсорных координат, характеризующих действительное положение контролируемого объекта точность в декартовой системе координат, получается более высокой и передаточную функцию можно записать:

$$W(p) = (b_1 p + b_0) / (p(a_3 p^3 + a_2 p^2 + a_1 p + a_0)).$$

Определение параметров виртуальной системы производится по алгоритму оценивания на основе определения реакции системы с упругой связью, выходных параметров на определенную последовательность импульсов.

В мировой практике твердо наметилась тенденция применения электропривода с применением позиционно-силовой коррекции на основе контроля параметров тока электродвигателя, что подтверждается положительными результатами исследований по проблеме функционального управления промышленным роботом на основе управления током двигателей приводов.

В качестве одного из интерактивных вариантов исследовано сенсорно-тиристорное управление электроприводом. Суть метода заключается в том, что при синхронной с частотой промышленной электросети разверткой сенсора каждому значению координаты сенсора формировалось определенное фазовое значение коммутации силовой токовой цепи. Задавая функциональную позицию сенсорной развертки, синхронной с частотой тока в силовой цепи прогнозируется момент включения полупроводникового ключевого элемента.

При этом электропривод реагирует на соответствующее значение среднего коммутируемого тока.

Учитывая, что силовая нагрузка на валу пропорциональна среднему значению тока якоря, в процессе интерактивного контроля динамических характеристик учитываются внешние силовые воздействия на контролируемый объект.

Регулирование осуществляется аналоговым способом тока в цепи якоря привода, который пропорционален приведенному моменту.

Анализ виртуальных процессов в сенсорно-тиристорной системе показывает наличие закономерных фазовых рассогласований, обусловленных разной динамичностью электронных и механических процессов.

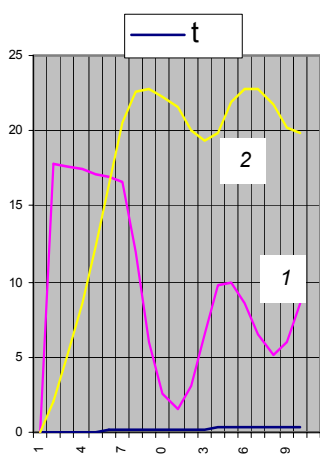


Рисунок 1 – График зависимости тока (1) и угловой скорости привода (2) от времени при пуске привода

Экспериментальный анализ вариантов динамики высокودинамичного привода в РТК показывает, что разность постоянных времени достигает семи и более кратного значений. При этом, на разных уровнях амплитуды ведущего звена возможны как однонаправленные изменения движения (первые 1,5 мс графика на рис. 1), так и противофазные явления (от 1,5 до 9,5 мс).

Однако силовые явления в звеньях практически безинерционны. Силовая реакция может отставать от электромагнитного воздействия на величину $2\pi/f_c$, где f_c – резо-

нансная частота звена на уровне «минус» 3дБ, временем выбора люфта и временем упругой деформации, что более, чем на порядок меньше постоянной движимого звена.

Рассмотрен вариант программного фазового управления, при котором осуществляется активное перекрестное взаимодействие позиционных контрольных сигналов о положении движущегося объекта в виде фазовой информации на сенсорной координатно-чувствительной поверхности относительно начального момента развертки сигнала с фазовым моментом включения тиристоров относительно перехода напряжения, приложенного к ним, через нуль.

Экспериментальная проверка рассмотренного метода проведена на разработанной автором схемой тиристорного регулятора ТРН-2, примененного на синхронных генераторах Лениногорского каскада ГЭС.

В схеме цепь якоря возбудителя включена в диагональ тиристорной мостовой двухполупериодной схемы выпрямления. Ток в цепи якоря при этом регулируется посредством управления фазовых моментов открывания тиристоров.

Испытания и внедрение опытных образцов подтвердили эффективность данного метода. Работа устройства обеспечивает статическую и динамическую устойчивость энергосистемы, на шины которой подключается генератор, управляемый по предложенной методике.