

УДК 681.5

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РОБАСТНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ВОЗМУЩЕНИЯХ

Н. Т. АХМЕД

Белорусский национальный технический университет
пр. Независимости, 65, Минск, 220013, Беларусь

Поступила в редакцию 20 сентября 2011

Математическое моделирование и анализ качества функционирования робастной системы при детерминированном обобщенном возмущении проведены на примере силовой следящей системы, состоящей из измерителя рассогласований, усилительно-преобразовательных элементов, исполнительного устройства и объекта управления. Представим передаточную функцию исполнительской части силовой системы в виде инерционного пропорционального интегрирующего регулятора (ПИ-регулятора).

Ключевые слова: детерминированное обобщенное возмущение, робастная система, пертурбация внешних возмущений.

Введение

В [1] приведены математические модели – структурные схемы силовых следящих систем и результаты оценки эффективности управления по критерию точности. Рассмотрена ситуация постоянного обобщенного возмущения применительно к внешнему стационарному воздействию для трех вариантов структурного построения следящей системы: из функционально-необходимых элементов, «штатной» с ПИД-регулятором на базе функционально – необходимых элементов с корректирующей обратной связью, робастной с фильтрами поглощения внутренних – пертурбации внешних возмущений.

В реальных помеховых ситуациях использования силовых следящих систем в составе систем автоматического слежения по направлению возможны условия нестационарного изменения составляющих обобщенного возмущения по детерминированным законам. В этой связи актуальной является задача сравнительной оценки эффективности управления при изменении по времени характеристик внешних возмущений и пертурбации по линейным и квадратичным законам.

Приведем оценки эффективности управления по результатам математического моделирования по величинам ошибок возмущений.

Теоретический анализ и результаты

При подаче на силовую систему возмущающего воздействия, изменяющегося по линейному или квадратичному законам, невязка в силовой системе также изменяется по линейному или квадратичному законам. Зависимости ошибок по возмущениям в силовых системах при линейном и квадратичном возмущающих воздействиях представлены на рис. 1 и 2.

Анализ ошибок по возмущениям в силовых системах показывает, что силовая система, состоящая из функционально-необходимых элементов, и «штатная» силовая система подвержены воздействиям внешних возмущений, которые ухудшают качество их работы. Использование фильтров поглощений в робастной силовой системе позволяет производить компенсацию внешних возмущений.

Исследуем влияние изменения коэффициента преобразования исполнительной части силовой следящей системы на ее качество. При этом положим: механическая постоянная времени исполнительного двигателя с течением времени не изменяется, возмущающее воздействие на систему отсутствует, в качестве задающего используется линейно изменяющееся по времени воздействие. Зависимости ошибок в силовых системах при изменениях коэффициента преобразования исполнительной части скачкообразны, по линейному и квадратичному законам представлены на рис. 3, 4 и 5 соответственно.

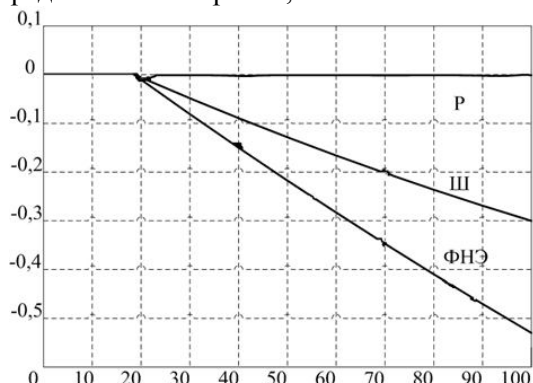


Рис. 1. Ошибки по возмущениям в силовых системах при линейно изменяющемся во времени возмущающем воздействии

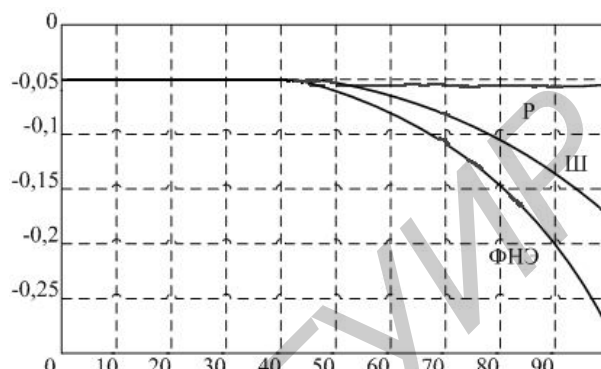


Рис. 2. Ошибки по возмущениям в силовых системах при квадратично изменяющемся во времени возмущающем воздействии

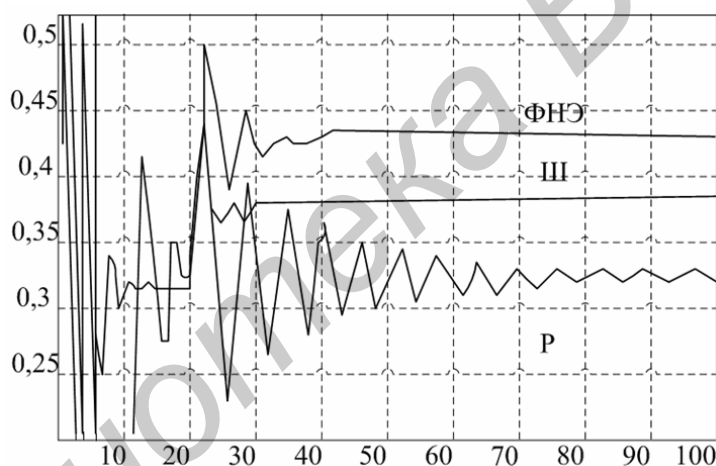


Рис. 3. Ошибки в силовых системах при скачкообразном изменении коэффициента преобразования исполнительной части системы

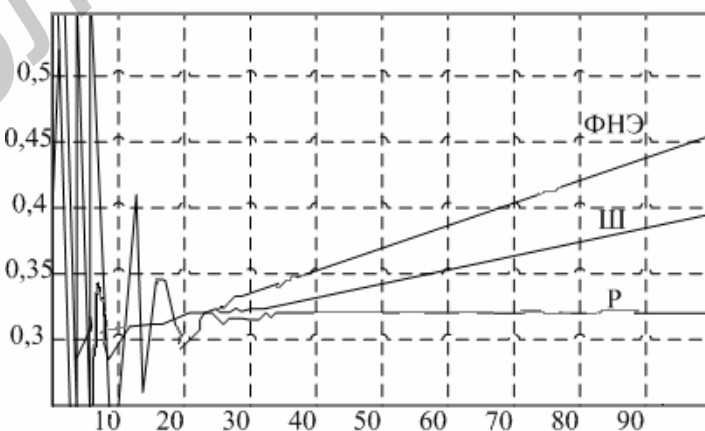


Рис. 4. Ошибки в силовых системах при изменении коэффициента преобразования исполнительной части системы по линейному закону

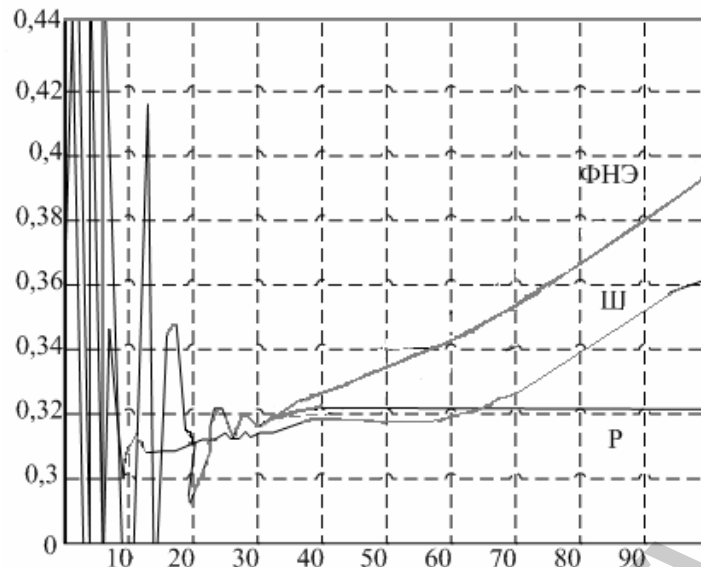


Рис. 5. Ошибки в силовых системах при изменении коэффициента преобразования исполнительской части системы по квадратичному закону

Заклучение

Анализ ошибок в силовых системах при детерминированных изменениях коэффициента преобразования исполнительской части показывает, что ошибка установившегося режима меньше в робастной силовой системе, чем в «штатной» системе и системе из функционально-необходимых элементов. Однако длительность переходных процессов в робастной системе больше, чем в «штатной» системе и системе из функционально-необходимых элементов. Силовая следящая система, состоящая из функционально-необходимых элементов, наиболее чувствительна к изменениям коэффициента преобразования исполнительской части. За счет стабилизирующей обратной связи ошибка в «штатной» силовой следящей системе менее чувствительна к изменениям коэффициента преобразования исполнительской части. Наилучшим качеством обладает робастная силовая следящая система, в которой за счет робастной обратной связи происходит полная компенсация вариаций преобразования при его скачкообразном изменении.

MODELING PERFORMANCE ROBUST CONTROL UNDER NONSTATIONARY DETERMINED PERTURBATION

N.T. AHMED

Mathematical modeling and analysis of quality of robust systems for deterministic generalized perturbation for the example of the power tracking system consisting of a measuring device mismatches, amplifying and converting elements, actuators and control object. Represent the transfer function of the executive power system in the form of inertia is proportional to the integrating controller (PI).

Список литературы

1. Ганэ В.А., Ахмед Н.Т. // Докл. БГУИР. 2011. №3 (57). С. 74–81.