

СЕРВОПРИВОД СО ВСТРОЕННЫМ В НАБЛЮДАТЕЛЬ КОМБИНИРОВАННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Хаджинов М. К., Павлова А. В., Стасевич Н. А.

Кафедра систем управления,

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Минск, Республика Беларусь

E-mail: {pavlova, stasevich }@bsuir.by

Рассматривается сервопривод подчинённого регулирования с модальным регулятором и наблюдателем. Для увеличения точности управления предлагается применить задатчик сигналов комбинированного управления, который предлагается совместить с наблюдателем. Приведены варианты настроек комбинированного управления, обеспечивающих эффективную работу сервопривода с задатчиком в наблюдателе.

ВВЕДЕНИЕ

Современные автоматические системы высокой динамической точности обычно строят на основе принципа комбинированного управления, сочетающего в себе принципы управления по отклонению и по возмущению. Точность работы комбинированных систем выше точности систем, использующих только один из принципов управления, причем недостатки обоих принципов при их объединении устраняются.

Высокоточный сервопривод обычно имеет структуру подчинённого регулирования с отдельными регуляторами тока, скорости и координаты [1]. Очевидно, что координированное управление сразу тремя сигналами на входах всех трёх регуляторов эффективнее управления только одной координатой [2]. Представляет несомненный интерес введение нелинейных функций в каналы комбинированного управления. В первую очередь это касается канала комбинированного управления по скорости [3].

I. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ.

Для реализации комбинированного управления скоростью, ускорением и координатой, необходимо синтезировать алгоритм для вычисления скорости и ускорения из управляющего сигнала координатой. Эти функции будет выполнять задатчик комбинированного управления, представляющий собой дифференцирующий фильтр высокого порядка.

Для упрощения структуры электропривода поставлена задача совместить дополнительный дифференцирующий фильтр с наблюдателем или его частью и разработать приемлемые условия для такого совмещения.

II. СТРУКТУРА ДИФФЕРЕНЦИРУЮЩЕГО ФИЛЬТРА ЗАДАТЧИКА В НАБЛЮДАТЕЛЕ.

Рассмотрим последовательность задач для совмещения дифференцирующего фильтра задатчика в наблюдателе и их решения.

1 Совмещение связи дифференцирующего фильтра задатчика и наблюдателя с сигналом внешнего управления.

Для этой цели в схеме электропривода со структурой подчинённого регулирования с модальным регулятором контура управления, т.е. с отсутствием интегральных регуляторов в прямой цепи управления, есть совмещение связи наблюдателя и дифференцирующего фильтра с сигналом внешнего управления.

2 Совмещение структур дифференцирующего фильтра задатчика и наблюдателя.

Для модели объекта управления в наблюдателе следует использовать управляемую присоединённую каноническую форму, представляющую собой цепочку последовательно включённых интеграторов. Такая структура благоприятна для формирования дифференцирующего фильтра.

3 Совмещение полос пропускания дифференцирующего фильтра задатчика и наблюдателя.

Для качественного вычисления производных желательна наибольшая полоса пропускания дифференцирующего фильтра, настроенного на граничную частоту его компьютерной реализации. В наблюдателе соответствующая полоса пропускания будет зависеть от настройки модального регулятора контура управления, и будет меньше граничной частоты компьютерной реализации наблюдателя. Т.е. полоса пропускания дифференцирующего фильтра будет совпадать с полосой пропускания контура управления, что вполне приемлемо.

Задатчик комбинированного управления представлен в виде следящего оценивающего фильтра с модальным регулятором контура управления. Сигналы производных для комбинированного управления берутся со входа первого интегратора и выходов интеграторов последовательной цепочки до предпоследнего.

Коэффициенты линейного комбинированного управления образуют строку дополнительного выхода наблюдателя. Нелинейное комбинированное управление [3] потребует внешних функций вне наблюдателя, подключаемых к дополнительным выходам сигналов производных от наблюдателя.

Сигнал производной из дополнительного выхода наблюдателя подаётся на вход контура тока

электропривода как комбинированное управление.

III. РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Было проведено моделирование электропривода с наблюдателем, компенсирующим десятикратное различие инерционностей модели в контроллере от реального контура тока в электроприводе. Осуществляется форсирование сравнительно медленных процессов контура тока.

Настройка модального регулятора контура управления и контура оценивания проводилась на частоту 5000 1/с. Настройка динамики системы осуществлялась с использованием полинома Бесселя, который обеспечивает монотонность процессов, минимальное перерегулирование.

На рис.1 представлены частотные и временные характеристики сервопривода. Процессы управления по длительности меньше одной миллисекунды, и по форме соответствуют эталонной модели, использованной при настройке модального регулятора.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Формирование комбинированного управления в наблюдателе существенно улучшает каче-

ство электропривода без расширения его структуры.

Предлагаемая система комбинированного управления позволяет легко нарастить число используемых производных для комбинированного управления и сформировать эффективный регулятор для управления сложным объектом управления по значительно упрощенной компьютерной модели в наблюдателе.

Применение в канале комбинированного управления алгоритма нелинейной квадратичной функции с сохранением знака позволят существенно улучшить качество процессов в электроприводе.

1. Хаджинов, М. К. Сервоприводы с квадратичной обратной связью по скорости / М. К. Хаджинов, А. В. Павлова, А. Т. Доманов // Материалы международной научной конференции «Информационные технологии и системы» (ИТС 2017). – 2017.
2. Хаджинов, М. К. Сервопривод с комбинированным управлением / М. К. Хаджинов, А. В. Павлова, А. Т. Доманов // Материалы международной научной конференции «Информационные технологии и системы» (ИТС 2019). – 2019.
3. Хаджинов, М. К. Сервопривод с нелинейным комбинированным управлением / М. К. Хаджинов, А. В. Павлова, А. Т. Доманов // Материалы международной научной конференции «Информационные технологии и системы» (ИТС 2020). – 2020.

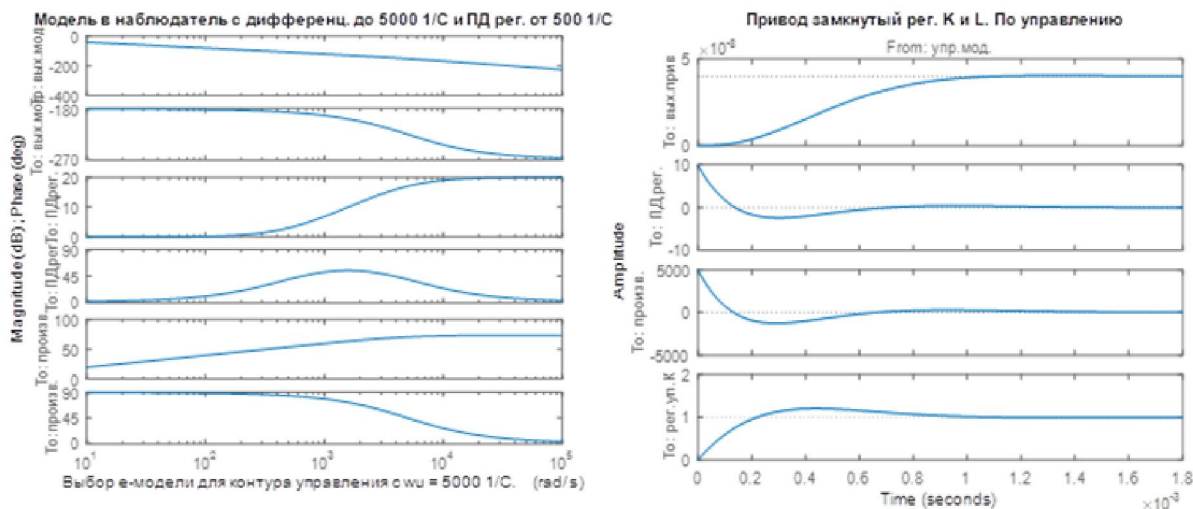


Рис. 1 – Результаты моделирования