

# СЕРВОПРИВОД В ИНЕРЦИАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ С МОДАЛЬНЫМИ РЕГУЛЯТОРАМИ И КВАДРАТИЧНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ПО СКОРОСТИ

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

*Осуществляется перевод сервопривода с модальными регуляторами и квадратичной обратной связью по скорости к работе в инерциальной системе координат заменой энкодера на гироскоп.*

## ВВЕДЕНИЕ

Высококачественные сервоприводы имеют, как правило, структуру подчинённого регулирования, с тремя контурами управления: положения, скорости и тока. В них всегда имеется физическое ограничение по ускорению (вращающему моменту электродвигателя) и узкая зона линейности управления, преодоление которой входным сигналом часто приводит к режиму автоколебаний. Причиной автоколебаний является гистерезисная характеристика сочетания интегрального регулятора сервопривода и физического ограничения сигнала управления объектом. В традиционном сервоприводе с интегральными регуляторами оптимальное по быстродействию управление невозможно в принципе.

Однако использование модальных регуляторов вместо интегральных, встраивание ограничителя с квадратичной обратной связью по скорости непосредственно в контур управления сервопривода позволяет создать контур управления, обеспечивающий в малом любые желаемые переходные характеристики.[1]

Более того, небольшое усложнение наблюдателя дополнительным интегратором реализует структуру фильтра Калмана-Бьюси с оценкой эквивалента суммарного воздействия внешних возмущений. Компенсирующий сигнал с выхода дополнительного интегратора подаётся на вход объекта управления и обеспечивает астатизм системы управления по возмущению без увеличения порядка астатизма по управлению.[2]

## I. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРЕДЛОЖЕННОГО АЛГОРИТМА

При проектировании сервопривода наблюдатель настраивается по сигналам датчика угла, в качестве которого обычно используется энкодер, измеряющий угол в связанной системе координат. Поэтому выходные сигналы наблюдателя и контура управления привязаны к связанной системе координат. Представляет практический интерес построение системы управления, работающей в инерциальной системе координат. Для этого необходимо привязать наблюдатель к инерциальному датчику. А так как с установкой инерциально-

го датчика угла могут быть проблемы, в работе предлагается использовать гироскоп как инерциальный датчик угловой скорости. Структура наблюдателя изменится следующим образом: коэффициенты модального регулятора контура управления в дополнительной строке матрицы  $C$  не меняем, сохраняя тем самым динамику контура управления; сигнал ошибки контура оценивания формируем по разности сигналов гироскопа и угловой скорости модели в наблюдателе, коэффициенты модального регулятора контура оценивания в дополнительном столбце матрицы  $B$  не изменяем, тем самым сохраняем его собственную динамику, также как и динамику контура управления.

Платой за такую перестройку структуры наблюдателя будет исчезновение астатизма по возмущению, что соответствует появлению статической ошибки угловой координаты. Для устранения ошибки предлагается усложнить оценщик и компенсатор возмущений. К имеющемуся в структуре наблюдателя интегратору предлагается подключить последовательно ПИ-регулятор с выходом на объект управления.

## II. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Моделирование сервопривода с изменённой структурой наблюдателя, подключённого к гироскопу, подтвердило сохранение оптимальности по быстродействию переходных процессов как по управлению, так и по возмущению. Моделирование также подтвердило и устранение статической ошибки угловой координаты в процессах по возмущению в схеме контура оценивания с двумя интегральными регуляторами.

1. Хаджинов, М. К. Компенсация сигнальных и параметрических возмущений на основе анализа ошибки контуров оценивания / М. К. Хаджинов, А. В. Павлова, А. Т. Доманов // Материалы международной научной конференции «Информационные технологии и системы» (ИТС 2015). – 2015.
2. 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.