

5. <http://www.mclaren.com/formula1>
6. <http://www.formyla-1.ru>
7. Богданов О., Цыганков Э.С. Основы мастерства. – М.: Изд-во ДОСААФ СССР, 1986.
8. Цыганков Э.С. Безопасное прохождение поворотов. – М.: Изд-во Транспорт, 1993.
9. Цыганков Э.С. Управление автомобилем в критических ситуациях. – М.: Изд-во Рипол Классик, 2006. – 59 с.

Михайленко В. С. (УкрГАЗТ)

АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В ДИСКРЕТНЫХ СИСТЕМАХ ВЫСОКОГО ПОРЯДКА С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРИТЕРИЯ ГАРАНТИРОВАННОЙ СТЕПЕНИ УСТОЙЧИВОСТИ

Адаптивная система, которая использует критерий гарантированной степени устойчивости (КГСУ), вследствие ее явной гарантированной устойчивости оказывается робастной, по отношению к случайным кратковременным воздействиям.

Особенности критерия КГСУ предопределяют простоту технической реализации адаптивных алгоритмов при их довольно высокой эффективности. Применение критерия КГСУ оправданно в управляющих устройствах, которые программируются и обладают небольшими вычислительными возможностями – микроконтроллерах.

Разработан метод непосредственного синтеза цифрового ПИ-регулятора для систем 3-го и более высоких порядков с переменными параметрами и запаздыванием с передаточной функцией объекта управления вида

$$W_o(p) = \frac{K_o e^{-\tau p}}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)},$$

где K_o – статический коэффициент передачи объекта;
 τ – время запаздывания объекта;
 T_1 – постоянная времени объекта;
 T_2 – постоянная времени адаптивного фильтра.

Система содержит динамический объект первого порядка с запаздыванием, адаптивный фильтр с оптимальной постоянной времени $T_2 = T_{opt}$ и ПИ-регулятор.

Рассматривается линеаризованный вариант системы управления. Поставлена задача найти связь между параметрами объекта K_o , τ , T_1 , адаптивного фильтра T_2 и настройками ПИ-

регулятора. $K_{II} \cdot T_{II} = \frac{1}{K_{II}}$. Как критерий оптимизации используется КГСУ.

Зависимость величины КГСУ $I_{жс}$ от изменяющихся во времени параметров объекта управления K_o , τ , T_1 и фильтра T_2 может быть определена в результате анализа характеристического квазиполинома замкнутой системы регулирования 3-го порядка, содержащей ПИ-регулятор, адаптивный фильтр и объект управления.

При построении систем управления важным является вопрос выбора критерия оптимальности управления. Анализ методов синтеза систем управления показывает, что выбор критерия оптимальности управления не поддается формализации и остается субъективным в процессе синтеза.

Критерии оптимальности, основанные на показателях качества переходных процессов, например, минимума интеграла квадрата ошибки, требуют адекватной априорной информации. А в условиях неопределенности - знания статистических характеристик (при необходимых больших затратах времени на их определение); требуется выполнение операции интегрирования в бесконечных границах (ограничение пределов интегрирования может привести к неоптимальному управлению). Последнего недостатка лишен критерий минимума интеграла суммы квадратов ошибки и ее производных, взятых с определенными весовыми коэффициентами. Однако выбор этих весовых коэффициентов также полностью зависит от разработчика. Во-вторых, последний критерий имеет те же вышеупомянутые недостатки, как и критерий минимума интеграла квадрата ошибки.

Критерий гарантированной степени устойчивости (КГСУ) [192] лишен большинства недостатков, присущих выше перечисленным критериям. Его выполнение однозначно определяет параметры управляющего воздействия. Использование критерия КГСУ приводит, как правило, к близким к апериодическому переходным процессам (для систем до 3 порядка включительно - к наилучшему из апериодических процессов). При наличии априорной информации о системе (структура, порядок) оптимальные параметры управления могут быть связаны несложными соотношениями с известными характеристиками (постоянные времени, запаздывание, коэффициент передачи). В условиях неопределенности выбор оптимальных параметров управления сводится к задаче максимизации одной величины - степени устойчивости. Эта задача может быть решена значительно проще, чем нахождение экстремума сложных функционалов.