

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ НАСТРОЙКИ ПИД-РЕГУЛЯТОРА: МЕТОД ЦИГЛЕРА-НИКОЛСА И МЕТОД КЮНА

Приводится сравнительный анализ двух эмпирических методов настройки ПИД-регуляторов – Циглера-Николса и Кюна. Исследование выполнено на примере объекта второго порядка с транспортным запаздыванием.

I. Метод Циглера-Николса

Метод Циглера-Николса – один из наиболее известных эмпирических методов настройки ПИД-регулятора. Наиболее распространённым является метод замкнутого контура, также называемый методом непрерывных колебаний.

Процедура настройки включает следующие шаги: установить интегральную и дифференциальную составляющие в ноль, оставив только пропорциональный регулятор; постепенно увеличивать коэффициент усиления K_c до тех пор, пока в системе не возникнут устойчивые незатухающие колебания; зафиксировать значение критического (предельного) коэффициента усиления K_{cu} и период колебаний p_u ; рассчитать параметры регулятора по табличным формулам (табл. 1.):

Таблица 1 – Расчёт параметров ПИД-регулятора по методу Циглера-Николса

Тип регулятора	K_{cu}	T_i	T_d
P-регулятор	$0,5K_{cu}$	Inf	0
PI-регулятор	$0,45K_{cu}$	$p_u/1,2$	0
PID-регулятор	$0,6K_{cu}$	$p_u/2$	$p_u/8$

II. Метод Кюна

Метод Кюна был предложен как альтернативный подход к настройке ПИД-регуляторов. В отличие от метода Циглера-Николса, он базируется на анализе переходной характеристики объекта, полученной в разомкнутом контуре.

Основная идея метода заключается в использовании сумм временных характеристик переходного процесса для расчёта параметров регулятора. Ключевая особенность метода Кюна – определение двух площадей под кривой разгона объекта и нахождение точки их равенства. Эта точка используется для расчёта параметров регулятора.

Метод ориентирован на обеспечение более консервативных настроек с лучшей робастностью, не требует выведения системы в режим автоколебаний и может быть реализован на основе переходной характеристики, полученной в разомкнутом контуре.

Степаненко Мария Владимировна, студентка 3 курса факультета информационных технологий и управления Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Научный руководитель: Стасевич Наталья Александровна, старший преподаватель кафедры систем управления БГУИР, stasevich@bsuir.by.

соответствии с типом объекта управления выбор параметров регулятора осуществляется с учётом его динамических характеристик.

III. Сравнительный анализ методов

Сравнение методов Циглера-Николса и Кюна представляет значительный практический интерес.

Метод Циглера-Николса обеспечивает высокое быстродействие, что делает его предпочтительным для систем, где важна скорость отклика. Однако значительное перерегулирование и низкая робастность ограничивают его применение в системах с жёсткими требованиями к качеству переходных процессов. Кроме того, метод Циглера-Николса требует достижения режима незатухающих колебаний, что может быть проблематично для систем с высоким уровнем шумов.

Метод Кюна предлагает более консервативные настройки, обеспечивая малое перерегулирование и хорошую робастность. Это делает его предпочтительным для систем, где важна плавность переходных процессов и устойчивость к изменениям параметров объекта. Помимо этого Метод Кюна менее чувствителен к шумам.

IV. Выводы

В результате выполнения данной работы был проведён сравнительный анализ двух эмпирических методов настройки ПИД-регуляторов – Циглера-Николса и Кюна. Представленный сравнительный анализ может быть использован при проектировании систем автоматического управления для обоснованного выбора метода настройки ПИД-регулятора.

Список литературы

1. Саблина, Г. В. Настройка параметров ПИД-регулятора в системе с объектом второго порядка с запаздыванием / Г. В. Саблина, В. А. Маркова // Автометрия. – 2017. – №6. – С. 18-26.
2. Åström, K. J. Современные ПИД-регуляторы / K. J. Åström, T. Hägglund // ISA (Международное общество автоматизации. – 2006.