

Законы регулирования: П, ПИ, ПИД

Регулятор - Выбор закона регулирования и типа регулятора

П-закон регулирования

Руководствуясь [таблицей 1](#) можно утверждать, что наибольшее быстродействие обеспечивает П-закон управления, - исходя из соотношения τ_p / T_d . Однако, если коэффициент усиления П-регулятора K_p мал (чаще всего это наблюдается в системах с запаздыванием), то такой [регулятор](#) не обеспечивает высокой точности регулирования, т.к. в этом случае велика величина статической ошибки.

Если $K_p > 10$, то П-регулятор приемлем, а если $K_p < 10$, то требуется введение в закон управления интегральной составляющей.

ПИ-закон регулирования

Наиболее распространенным на практике является ПИ-регулятор, который обладает следующими достоинствами:

Обеспечивает нулевую статическую ошибку регулирования.

Достаточно прост в настройке, т.к. настраиваются только два параметра, а именно коэффициент усиления K_p и постоянная времени интегрирования T_i . В таком регуляторе имеется возможность оптимизации величины отношения $K_p/T_i = \min$, что обеспечивает управление с минимально возможной среднеквадратичной ошибкой регулирования.

Малая чувствительность к шумам в канале измерения (в отличие от ПИД-регулятора).

ПИД-закон регулирования

Для наиболее ответственных контуров регулирования можно рекомендовать использование ПИД-регулятора, обеспечивающего наиболее высокое быстродействие в системе.

Однако следует учитывать, что это условие выполняется только при его оптимальных настройках (настраиваются три параметра).

С увеличением запаздывания в системе резко возрастают отрицательные фазовые сдвиги, что снижает эффект действия дифференциальной составляющей регулятора. Поэтому качество работы ПИД-регулятора для систем с большим запаздыванием становится сравнимо с качеством работы ПИ-регулятора.

Кроме этого, наличие шумов в канале измерения в системе с ПИД-регулятором приводит к значительным случайным колебаниям управляющего сигнала регулятора, что увеличивает дисперсию ошибки регулирования и износ исполнительного механизма.

Таким образом, ПИД-регулятор следует выбирать для систем регулирования, с относительно малым уровнем шумов и величиной запаздывания в объекте управления. Примерами таких систем является системы регулирования температуры.

ПИД регуляторы позволяют для объектов постоянной времени объекта (инерционностью) $T_{ис}$ с малым транспортным запаздыванием $T_d < 0,2T$ обеспечить хорошее качество регулирования: рассогласование регулирования $E < 1\%$ (от заданной точки), достаточное малое время выхода на режим и невысокую чувствительность к внешним возмущениям. Иногда (в некоторых объектах регулирования с существенным транспортным запаздыванием), при $T_d > 0,2T$ ПИД регулятор обладает плохим качеством регулирования. В этом случае хорошие качественные показатели обеспечивают системы управления с моделью объекта.

Следует иметь в виду, что при неточном задании коэффициентов настройки ПИД регулятор может иметь худшие показатели, чем двухпозиционный регулятор и даже перейти в режим автоколебаний. Для типовых П-, ПИ-, ПИД регуляторов известны простейшие аналитические и табличные методы настройки (например методики Циглера-Никольса).

Вопросы настройки П-, ПИ-, ПД-, ПИД-регуляторов рассмотрены в разделе [Методы настройки регуляторов](#).