

ПИД-регулятор

Для системных процессов часто требуется чтобы контролируемые параметры (например, скорость мотора) были способны быстро реагировать на внешние воздействия и поддерживать другие системные константы (давление, поток, температура, и т.п.). Простым примером является насосная система, которая имеет несколько отводных клапанов. Для поддержания постоянного потока для каждого клапана, давление в трубопроводе должно быть постоянным. Если насос, питающий систему, управляется приводом, то при открытии клапанов скорость мотора должна возрастать и уменьшаться при их закрытии для поддержания постоянного давления в трубопроводе.

Средством для соответствия этому требованию является «регулятор задания». Давление в трубопроводе, измеренное датчиком, сравнивается с заданным значением давления. Регулятор, сравнивая давление в системе с заданным значением, формирует задание скорости для мотора для коррекции ошибки. Один из самых общих видов регуляторов использует алгоритм ПИД-регулирования. В нем используется 3 составляющих вида регуляторов для устранения ошибок: Пропорциональный, Интегральный и Дифференциальный регулятор.



Пропорциональный регулятор

Пропорциональный регулятор является основным, где задание скорости прямо пропорционально ошибке. Если используется только пропорциональный регулятор, то в системе всегда будет ошибка. Низкие значения пропорционального коэффициента регулятора приводят к «вялости» системы, а слишком высокие приводят к нестабильности и колебаниям в системе.



Интегральный регулятор

Интегральный регулятор используется для исключения ошибки. Скорость будет расти до момента исключения ошибки (или уменьшаться при отрицательной ошибке). Малые значения интегральной составляющей значительно влияют на работу регулятора в целом. Если установлено слишком высокое значение – система промахнется, и будет работать с перерегулированием.



Дифференциальный регулятор

Дифференциальный регулятор, оценивая скорость изменения ошибки, используется для увеличения быстродействия системы. Он и повышает быстродействие регулятора в целом. Однако с повышением быстродействия регулятора также увеличивается и его перерегулирование, что приводит к нестабильности системы. В большинстве случаев, дифференциальная составляющая устанавливается нулевой или близкой к некоторому очень низкому значению для предотвращения этого. Однако она может быть очень полезной в системах позиционирования.



Прямое и обратное действие регуляторов

Большинство регуляторов «прямого действия». То есть, увеличение скорости мотора приводит к увеличению переменной процесса. Это случай в насосной системе, где давление это переменная процесса; увеличение скорости мотора приводит к увеличению давления. Но в некоторых системах увеличение скорости мотора приводит к уменьшению переменной процесса. Например, температура жидкости обдуваемого вентилятором теплообменника - переменная процесса; при увеличении скорости вентилятора температура жидкости уменьшается! В данном случае, необходимо использовать регулятор «обратного действия».

Настройка ПИД-регулятора

Для систем управления мотором настройка ПИД-регулятора может быть сложной. Нижеописанные шаги настройки помогут упростить этот процесс:

1. Установите интегральную и дифференциальную составляющие в ноль. Задавайте максимум скорости и наблюдайте за реакцией системы.
2. Увеличьте пропорциональную составляющую и повторите шаг 1. Продолжайте до тех пор, пока не начнется автоколебательный процесс в районе точки задания скорости.
3. Уменьшайте пропорциональную составляющую, пока система не станет стабильной. Колебания станут затухающими.
4. Установите пропорциональную составляющую примерно на 15% ниже этого устойчивого пункта.
5. Задавайте ступенчато максимальную скорость; увеличивайте интегральную составляющую до тех пор, пока не начнутся затухающие колебания скорости перед стабилизацией. Уменьшайте интегральную составляющую до тех пор, пока система не достигнет заданной скорости без колебаний или ошибки.
6. В большинстве систем, настройка дифференциальной составляющей не требуется. Если от системы требуется большее быстроедействие, то этого возможно достичь, настраивая дифференциальную составляющую. Задавайте ступенчато скорость; увеличивайте дифференциальную составляющую, пока система остается стабильной с минимальным временем отработки (увеличивайте медленно, чтобы избежать неустойчивого состояния). Система будет оптимальной при наличии одного перерегулирования.
7. Проверьте систему на стабильность, задавая ступенчато различные значения скорости, чтобы гарантировать, что при наихудшей отработке задания система является стабильной.