

**СОВРЕМЕННЫЙ РЕГУЛЯТОР**

студент гр.101061-14 Гаркуша Д.В.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Петрученко А.Н.*

Современные системы управления двигателями внутреннего сгорания невозможно представить без регулятора. Система управления задает значения регулируемых параметров (например, давление топлива в аккумуляторе). А работу по точному поддержанию заданной величины выполняет пропорционально-интегрально-дифференцирующий (ПИД) регулятор — устройство в управляющем контуре с обратной связью.

Назначение ПИД-регулятора состоит в поддержании заданного значения  $x_0$  некоторой величины  $x$  с помощью изменения другой величины  $u$ .

Для стационарных и транспортных дизелей такие регуляторы применяют для систем автоматического регулирования частоты вращения (САРЧ) коленчатого вала дизеля. ПИД-регуляторы стали применять и испытывать при переходе от механических и гидромеханических САРЧ к микропроцессорным.

ПИД-регулятор формирует управляющий сигнал, являющийся суммой трёх слагаемых, первое из которых пропорционально разности входного сигнала и сигнала обратной связи (сигнал рассогласования), второе — интеграл сигнала рассогласования, третье — производная сигнала рассогласования.

$$u(t) = P + I + D = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{de}{dt}$$

$K_p$ ,  $K_i$ ,  $K_d$  — коэффициенты усиления пропорциональной, интегрирующей и дифференцирующей составляющих регулятора соответственно;

$\tau$  — время с момента, когда отклонение регулируемой величины стало значимым.

**Пропорциональная** составляющая вырабатывает выходной сигнал, противодействующий отклонению регулируемой величины от заданного значения, наблюдаемому в данный момент времени. Он тем больше, чем больше это отклонение. Если входной сигнал равен заданному значению, то выходной равен нулю.

Чем больше коэффициент пропорциональности между входным и выходным сигналом (коэффициент усиления), тем меньше статическая ошибка, однако при слишком большом коэффициенте усиления при наличии задержек (запаздывания) в системе могут начаться колебания, а при дальнейшем увеличении коэффициента система может потерять устойчивость.

**Интегрирующая** составляющая пропорциональна интегралу по времени от отклонения регулируемой величины. Её используют для устранения статической ошибки. Она позволяет регулятору со временем учесть статическую ошибку.

Если система не испытывает внешних возмущений, то через некоторое время регулируемая величина стабилизируется на заданном значении, сигнал пропорциональной составляющей будет равен нулю, а выходной сигнал будет полностью обеспечиваться интегрирующей составляющей. Тем не менее, интегрирующая составляющая также может приводить к автоколебаниям при неправильном выборе её коэффициента.

**Дифференцирующая** составляющая пропорциональна темпу изменения отклонения регулируемой величины и предназначена для противодействия отклонениям от целевого значения, которые прогнозируются в будущем. Отклонения могут быть вызваны внешними возмущениями или запаздыванием воздействия регулятора на систему.

Применение ПИД регулятора:

- Обеспечивает минимальную статическую ошибку и повышает качество переходного процесса.
- Гарантирует высокую устойчивость САРЧ при должной настройке.
- Дает возможность его реализации с помощью типовых промышленных элементов.

К недостаткам такого регулятора следует отнести:

- Необходимость в составлении точных и адекватных математических моделей объекта управления.
- Трудоемкий процесс настройки.