

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ ПИД-РЕГУЛЯТОРОВ В АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

Мировицкий Г.П., Зигунов А.М.

В ряде технологических процессов требуется поддержание тех или иных параметров системы на заданном уровне в условиях внешних возмущающих воздействий. Решением этой задачи может служить микропроцессорный ПИД (Пропорционально-Интегрально-Дифференциальный) - регулятор.

Микропроцессорный ПИД-регулятор предназначен для построения систем автоматизированного регулирования технологических параметров в реальном времени. Ядром регулятора является недорогой, по сравнению с сигнальными процессорами, 8-ми разрядный микроконтроллер семейства AVR фирмы ATMEL - ATmega128. Структурная схема системы автоматического регулирования с обратной связью показана на рис.1.

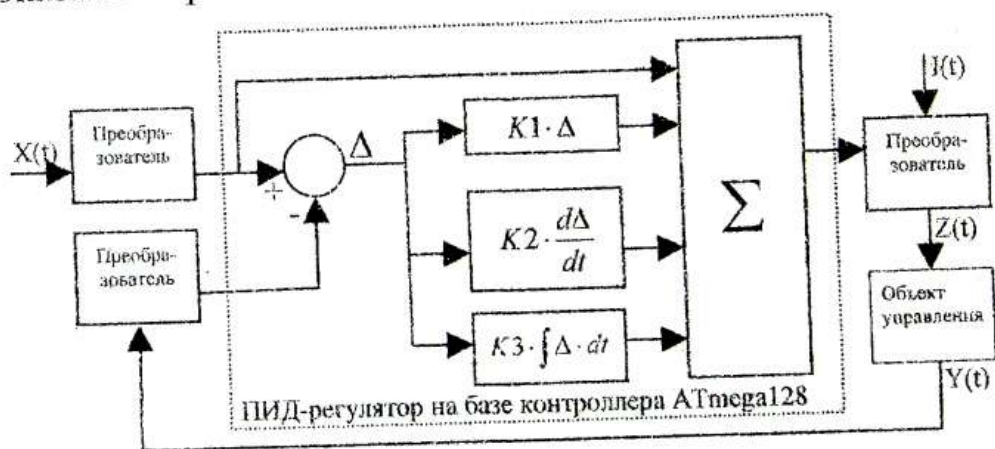


Рис.1. Структурная схема системы автоматического регулирования с обратной связью

Здесь $X(t)$ – алгоритм функционирования системы; $Z(t)$ – управляющее воздействие; $I(t)$ – внешние возмущающие воздействия; $Y(t)$ – выходная переменная; $\Delta(t)$ – отклонение выходной переменной $Y(t)$ от желаемого значения $X(t)$; K_1, K_2, K_3 – изменяемые коэффициенты. Выходной переменной может быть температура в печи, скорость вращения вала двигателя, уровень жидкости в баке и т.п.

Для непрерывной системы автоматического регулирования уравнение ПИД-регулятора имеет вид:

$$Z(t) = K_1 \cdot \Delta(t) + K_2 \cdot \frac{d\Delta(t)}{dt} + K_3 \cdot \int \Delta(t) \cdot dt$$

При построении регулятора на базе микроконтроллера входные и выходные переменные необходимо квантовать, т.е. уравнение должно быть преобразовано в разностное с помощью замены интеграла - конечной суммой, а производных конечной разностью:

$$Z(k) = K_1 \cdot \Delta(k) + K_2 \cdot (\Delta(k) - \Delta(k-1)) + K_3 \cdot \sum_{m=0}^{k-1} \Delta(m)$$

Данное уравнение программно реализовано в данном ПИД-регуляторе. Вычисление конечной суммы на ограниченных ресурсах микроконтроллера потребовало разработки нестандартного программного алгоритма. Коэффициенты уравнения хранятся в энергонезависимой памяти (EEPROM) и могут быть изменены пользователем в предусмотренном для этого режиме, либо путем непосредственной загрузки в память.

Устройство может быть использовано в качестве стабилизатора частоты вращения вала двигателя переменного напряжения в составе лабораторной установки. Использование разработанного ПИД-регулятора частоты вращения является выгодной альтернативой использования шаговых двигателей такой же мощности.