

УДК 681.5.013

Д.А. Гринюк, Н.М. Олиферович., И.Г. Сухорукова
АПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЦИФРОВОЙ РЕГУЛЯТОР
ВЫСОКИХ ПОРЯДКОВ

В современных системах управления практически все алгоритмы реализуются в цифровом виде. В то же время, за редким исключением, при стабилизации технологических параметров используются аналоговые методы синтеза. При этом использование цифровых подходов позволяет получить некоторые преимущества, так как данные методы синтеза поддаются алгоритмизации в большей степени, а также лучше подходят при использовании цифровых средств управления.

Одним из видов цифровых регуляторов являются deadbeat регуляторы. В [1] было показано, что данные виды регуляторов очень хорошо приспособлены для использования в условиях ограничения на управляющее воздействие. В этой же работе, в дополнение к [2], были получены расчетные формулы для растягивания переходного процесса на два и три такта.

Полученные результаты нашли свое применение в разработке нового метода синтеза настроек ПИД-регулятора [3]. Метод был проверен для объектов с различной динамикой и на различные качества переходного процесса. Однако необходимо учитывать, что присутствуют определенные ограничения в применении метода, обусловленные теоретическими или экспериментальными методами при идентификации объектов управления, которые могут позволить получить различный порядок и структуру объекта управления. Несмотря на то, что с практической точки зрения, переданную функцию объекта управления обычно ограничивают первым-вторым порядком с запаздыванием или без, легко столкнуться с повышением требований по расчетным формулам.

Так, при переходе в z -область передаточной функции

$$W(s) = \frac{m_0 + m_1 \exp(-\tau t)}{n_2 s^2 + n_1 s + 1}$$

мы получим пятый порядок, а для функции

$$W(s) = \frac{m_0 + m_1 \exp(-\tau t)}{n_3 s^3 + n_2 s^2 + n_1 s + 1}$$

седьмой порядок.

При получении расчетных формул использовался подход, который описан в [1–2]. Единственным отличием является минимизация преобразований при получении полных уравнений. Вывод проводился из условия равенства первых импульсов управления при изменении сигнала задания.

Для 4 тактов выражения для базового коэффициента q'_0

$$q'_0 = \frac{1}{\sum_{i=1}^m b_i} - q_0(1 - a_2 - a_3 + 2a_2a_1 - a_1 + a_1^2 - a_1^3);$$

для 5 тактов

$$q'_0 = q_0(1 - a_1 + a_1^2 - a_1^3 + a_1^4 - a_2 - a_3 - a_4 + 2a_1a_2 + 2a_1a_3 + a_2^2 - 3a_1^2a_2) - \frac{1}{\sum_{i=1}^m b_i},$$

где a_1, a_2, \dots и b_1, b_2, \dots коэффициенты передаточной функции в z -области.

Литература

1. Deadbeat регулятор с прогнозируемым уровнем сигнала управления / Н.М. Олиферович [и др.] // Труды БГТУ. Сер. 3, Физико-математические науки и информатика. – Минск: БГТУ, 2018. – № 2 (212). – С. 89–95.
2. Isermann R. Digital Control Systems. 2nd edn. Springer, Berlin, 1989. 565 p.
3. Гринюк, Д.А. Метод настройки ПИД-регулятора через deadbeat-регулятор на различные интегральные критерии / Д.А. Гринюк, Н.М. Олиферович, И.Г. Сухорукова // Труды БГТУ. Сер. 3, Физико-математические науки и информатика. – Минск: БГТУ, 2019. – № 2 (224). – С. 66–73.