

# МИНИМИЗАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ К БЫСТРОДЕЙСТВИЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ДВУХКОНТУРНОЙ САУ С УЧЁТОМ СВОЙСТВА ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗУЕМОСТИ

Жарко С. С., Ковалёнок Д. В.

Кафедра систем управления

Научный руководитель: Хаджинов М. К., доцент кафедры СУ, канд. техн. наук, доцент

e-mail: sergeyzharko@gmail.com

**Аннотация** — В данной работе рассматривается программа автоматического подбора параметров для компьютерной реализации системы двухконтурной САУ.

**Ключевые слова:** двухконтурная САУ, компьютерная реализация

Целью данной работы является анализ некоторых особенностей расчета параметров для компьютерной реализации коррекции двухконтурной системы управления с гибкой обратной связью.

Рассмотрим задачи обеспечения свойства физической реализуемости гибкой обратной связи (ОС) и её компьютерную реализацию в виде системы разностных уравнений [1]. Для микропроцессорной реализации коррекции модель непрерывной гибкой ОС трансформируется в дискретную и учитывается дополнительное запаздывание на время расчёта алгоритма микропроцессором. Длительность расчёта алгоритма управления кроме запаздывания определяет период дискретизации  $T_s$  модели.

Проблема дискретизации гибкой обратной связи заключается в следующем. Гибкая обратная связь состоит из дифференцирующего и нескольких форсирующих звеньев. На этапе расчёта эти звенья идеальные, без свойства физической реализуемости. Попытка их дискретизации с отсечением восходящего участка ЛАХ на частоте Найквиста  $\frac{\pi}{T_s}$  обычно

приводит к неустойчивости дискретного контура. Проблема решается предварительным приданием свойства физической реализуемости всем звеньям и последующей дискретизацией. Перераспределение потерь запаса устойчивости между задачами физической реализуемости и микроконтроллерной реализации позволяет минимизировать частоту дискретизации и использовать более медленные микропроцессоры.

Предлагается частоту микроконтроллерной реализации  $1/T_s$  выбирать в 3 раза меньше частоты физической реализуемости звеньев гибкой обратной связи.

Фрагмент работы программы:

Выбран вариант гибкой ОС с дифференцирующим звеном и 3 форсирующими звеньями  $4.9s(s+1.08)^3$ .

Контур гибкой ОС имеет запас устойчивости по фазе 49.4 гр. на частоте среза  $1.4 \text{ c}^{-1}$ , и обеспечивает для главного контура запас устойчивости по фазе 64.4 гр. на частоте среза  $0.16 \text{ c}^{-1}$ .

Для увеличения порядка знаменателя гибкой ОС добавляем 4 апериодических звена или полином того же порядка. Часть запаса по фазе = 49.4 контура гибкой ОС расходуем для создания физической реализуемости и микропроцессорной реализации.

Для придания физической реализуемости гибкой ОС воспользуемся полиномом Баттерворта 4-го порядка. Частота изломов ЛАХ для создания физической реализуемости 28,8. Частота дискретизации при микропроцессорной реализации 9,61. Физически реализуемая гибкая ОС

$$\frac{3379347.3s(s+1.08)^3}{(s^2 + 52.98s + 830.4)(s^2 + 21.94s + 830.4)}$$

Запас устойчивости по фазе 29.9 гр. для микропроцессорной гибкой ОС на  $\omega_c = 1.4 \text{ c}^{-1}$ .

Период дискретизации для микропроцессорной реализации гибкой ОС 0,104.

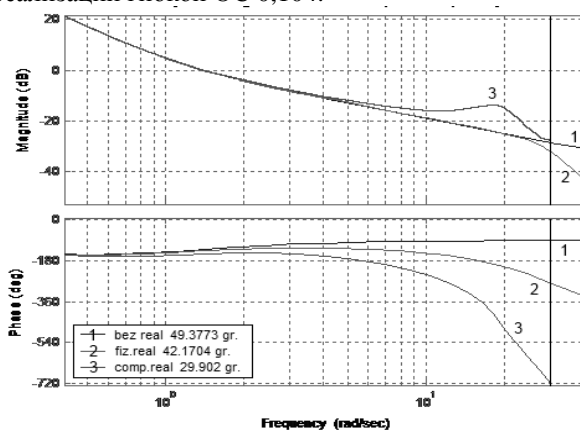


Рис. 1. ЛАХ разомкнутого контура гибкой ОС

Как видно из графика, резонансный пик от использования для физической реализуемости полинома Баттерворта невелик и проблем устойчивости не возникло.

Из всего вышеизложенного следует: при компьютерной реализации выбор частоты дискретизации следует производить с учетом свойства физической реализуемости коррекции САУ. Для придания физической реализуемости гибкой ОС полиномом Баттерворта дает более низкую частоту, однако не всегда применим, в отличие от апериодических звеньев.

[1] Хаджинов, М. К. Система автоматизированного проектирования квазимодального регулятора / М. К. Хаджинов. - Минск: Доклады БГУИР, № 1, 2010. С. 33-37.