

Шель Виктория Александровна

магистрант

Институт радиотехнических систем и управления

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

г. Таганрог, Ростовская область

МЕТОДЫ РЕДУКЦИИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

Аннотация: в работе определяются границы робастной устойчивости как нередуцированной системы, так и редуцированных систем управления при увеличении значений постоянных времени, исключенных при синтезе. Установлено, что редукция систем управления повышает их робастную устойчивость, если исключаемые постоянные времени достаточно малы.

Ключевые слова: технологический процесс, редукция, робастность.

Введение

Как известно, динамические системы автоматизации и управления высоких порядков, как правило, имеют регуляторы повышенной сложности. Эти системы характеризуются более высокой чувствительностью к изменениям структуры и параметров, т.е. пониженной робастностью [1, с. 25–28].

Обычно с целью снижения сложности систем автоматизации и их регуляторов малые постоянные времени математических моделей автоматизируемых процессов опускаются [1–3]. Это приводит к редукции моделей этих процессов. Получаемые на основе редуцированных моделей регуляторы являются более простыми и теоретически обеспечивают системе устойчивость и требуемое качество процесса управления. Это позволяет упростить устройства управления систем автоматизации, а также уменьшить сложность решения как задач синтеза и анализа, так и практической реализации редуцированных систем. Но в реальных редуцированных системах эти малые постоянные времени существуют и приводят к повышению порядков систем по сравнению с расчетными значениями.

Решение задачи. Существует 3 метода редукции, которые повышают робастную устойчивость технологического процесса: временная, балансная, временная. В случае динамической системы с передаточной функцией ПФ представим в виде:

$$W_{yu}(p) = \frac{7,5p^2 + 81p + 188}{(Tp + 1)(p + 2)(p - 1)}. \quad (1)$$

Поэтому, выполняя временную редукцию, т.е. полагая в последнем выражении $T = 0$, получим ПФ редуцированной модели в виде:

$$W_{BP}(p) = \frac{0,75p^2 + 8,1p + 18,8}{(p + 2)(p - 1)} = \frac{B_{red}(p)}{A_{red}(p)}. \quad (2)$$

Операцию балансной редукции удобно выполнить в MATLAB с помощью функции «balancmr». Применяя эту функцию к системе уравнений (1), получим редуцированную модель: Передаточная функция полученной методом балансной редукции модели (2) имеет вид:

$$W_{бал}(p) = \frac{6,771(p + 2,0617)}{p^2 + 0,474p - 1,474}. \quad (3)$$

Выполняя временную редукцию, получаем модель с более низким порядком по сравнению с исходной моделью системы. ПФ модально редуцированной модели (4) определяется выражением:

$$W_{MP}(p) = \frac{1,2p^2 + 6,6p + 18,8}{p^2 + p - 2}. \quad (4)$$

Исследование робастной устойчивости. Синтезируя устройства управления для каждой редуцированной модели, а также исходную модель, получаем УУ, которые проверяем на робастную устойчивость. Для определения робастной устойчивости редуцированных систем и исходной САУ необходимо применить программу, разработанную в программном продукте MATLAB при $T=0$ и $T \neq 0$.

На основе данных, полученных с помощью обеих программ, построены графики, приведенные на рис. 6, где модель 1 – ВР, модель 2 – БР, модель 3 – МР, а также исходная математическая модель.

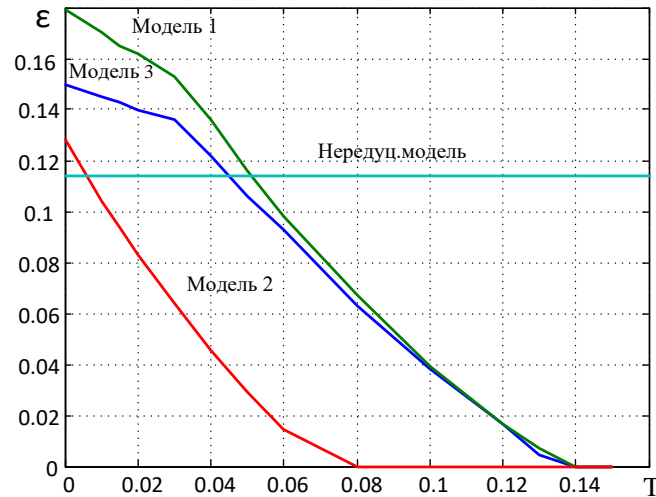


Рис. 1. Границы робастной устойчивости систем автоматизации

Список литературы

1. Тютиков В.В. Робастное модальное управление технологическими объектами / В.В. Тютиков, С.В. Тарарыкин. – Иваново: Изд-во ИГЭУ, 2006. – 256 с.
2. Харитонов В.Л. Асимптотическая устойчивость семейства систем линейных дифференциальных уравнений // Дифференц. уравнения. – 1978. – Т. 1. – №11.
3. Гайдук А.Р. Теория и методы аналитического синтеза систем автоматического управления (Полиномиальный подход). – М.: Физматлит, 2012.