

2. Construction of flight devices and their systems. Part 2/Andrienko A.I. et al. – Kharkov: The aviation Institute of Kharkov, 2004. – 174 p.

4. Kruglov V.V., Borisov V.V. Artificial neural systems. Theory and practice. – М.: Hot line. Telecom, 2001, 382 p.

5. Barshdorf D. Neural systems and fuzzy logic. New conceptions for technical fault detection. // Devices and controlling systems. 1996. №2.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ СТЕПЕНИ УСТОЙЧИВОСТИ ИНТЕРВАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Осипенко А.И., Езангина Т.А.

Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30

E-mail: eza-tanya@yandex.ru

Введение

На сегодняшний день актуальна задача анализа и синтеза систем автоматического управления с нестабильными параметрами. Ими обладают практически все реальные системы, где параметры могут меняться в процессе эксплуатации системы по заранее неизвестным законам или быть недоступными для их точного измерения. Если известны пределы изменения параметров или диапазоны их возможных значений, то такие параметры можно отнести к классу интервально-неопределенных. САУ с таким параметрами получили название интервальных систем автоматического управления.

Система автоматического управления (САУ) предназначенная для управления каким-либо технологическим процессом или агрегатом должна быть работоспособной, а также обладать свойствами, удерживающими параметры в таких пределах, чтобы не происходило существенных нарушений технологических процессов или работы агрегата.

Важнейшей задачей анализа динамических систем управления является решение вопроса об их устойчивости. Для оценки степени устойчивости η – необходимо определить расстояние от мнимой оси до ближайшего корня характеристического уравнения.

Техническое понятие устойчивости систем автоматического управления (САУ) отражает свойство технической системы не только стабильно работать в нормальных режимах, но и при отклонении всевозможных параметров системы от номинала и влиянии на систему дестабилизирующих воздействий, возвращаться к равновесному состоянию, из которого она выводится возмущающими или управляющими воздействиями.

Однако значение степени устойчивости может оказаться недостаточным для конкретной САУ, поскольку время возвращения системы в состояние равновесия может оказаться недопустимо большим.

Поэтому одним из широко используемых при проектировании САУ критериев является максимальная степень устойчивости системы. Известно, что системы, синтезированные по этому крите-

рию, при прочих равных условиях, обладают более высоким быстродействием, меньшим перерегулированием и большим запасом устойчивости.

Для задания желаемого качества системы, соответствующего этому корневому показателю, корни должны лежать левее вертикальной прямой, проходящей через точку $(-\eta_{\max}^*, j0)$ (рис. 1).

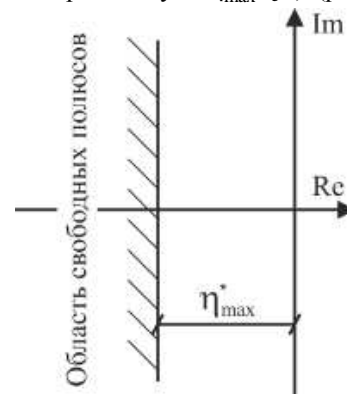


Рис. 1. Расположение полюсов САУ

В условиях эксплуатации параметры системы по тем или иным причинам могут меняться в определенных интервалах (старение, температурные колебания и т.п.) что приводит к искажению вида амплитудных и фазовых частотных характеристик системы. В результате ранее устойчивая система может стать неустойчивой [1].

В связи с этим представляет интерес задача о нахождении максимальной степени устойчивости для интервального объекта. Для решения поставленной задачи предлагается применить коэффициентный метод [2], основанный на использовании коэффициентов интервального характеристического полинома. Данный метод хорошо разработан для анализа стационарных систем и поэтому представляет интерес его робастное расширение.

Постановка задачи

Пусть передаточная функция САУ имеет вид:

$$W(s) = \frac{b}{a_3 s^3 + a_2 s^2 + a_1 s + a_0}, \text{ где } a_i \leq a_i \leq \bar{a}_i$$

Область возможных значений интервальных параметров системы (многогранник P_n , являющийся прямоугольным гиперпараллелепипедом) отображается на комплексную плоскость корней в виде областей локализации корней и отрезков вещественной оси, где локализуются вещественные корни (рис. 2).

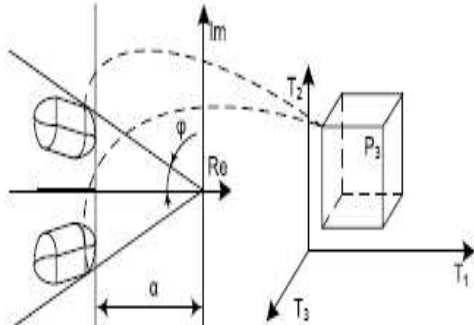


Рис. 2. Отображение параметрического многогранника

Необходимо определить границы области локализации корней САУ. Для дальнейшего анализа получим интервальный характеристический полином:

$$A(s) = a_3 s^3 + a_2 s^2 + a_1 s + a_0 \quad (1)$$

Условия для определения максимальной степени устойчивости

Очевидно, что при проектировании САУ важно **Утверждение 1.** Чтобы все корни интервального полинома (1) лежали левее вертикальной прямой, проходящей через точку $(-\eta, j0)$, $0 \leq \eta < \infty$, достаточно выполнения условий:

$$\begin{cases} \lambda_i < 0.465, i = \overline{1, n-2} \\ \underline{a}_k \leq \overline{a}_{k+1} (n-k-1)\eta \\ \underline{a}_0 - \overline{a}_1 \eta + 2\overline{a}_2 \frac{\eta^2}{3} \geq 0 \end{cases}$$

где

$$\lambda_i = \frac{\overline{a}_{m-1} \overline{a}_{m+2}}{(\underline{a}_m - \overline{a}_{m+1} (n-m-1)\eta)(\overline{a}_{m+1} - \underline{a}_{m+2} (n-m-2)\eta)}$$

называют показателями устойчивости.

Утверждение 2. Для определения максимальной робастной степени устойчивости интервальной системы необходимо выполнения условий

$$\begin{cases} \lambda_i = 0.465, i = \overline{1, n-2} \\ \lambda_j < 0.465, j = \overline{1, n-2}, j \neq i \\ \underline{a}_k \leq \overline{a}_{k+1} (n-k-1)\eta \\ \underline{a}_0 - \overline{a}_1 \eta + 2\overline{a}_2 \frac{\eta^2}{3} \geq 0 \end{cases} \quad (2)$$

Решение системы (2) позволяет найти максимальное значение η_{\max} .

Алгоритм определения максимальной степени устойчивости

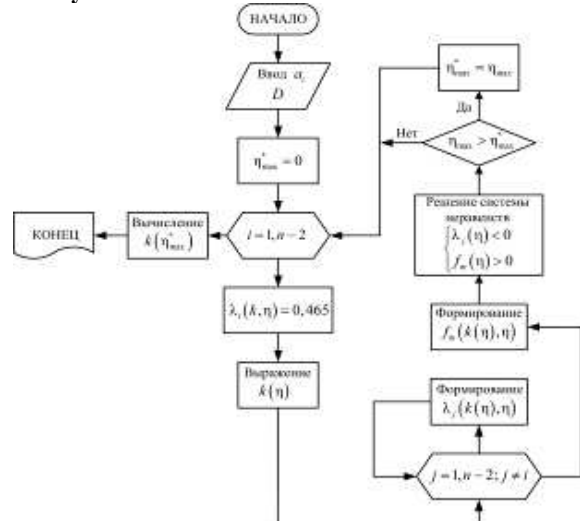


Рис. 3. Блок-схема алгоритма параметрического синтеза регулятора

Для решения системы (2) разработана блок-схема алгоритма параметрического синтеза регулятора (рис. 3).

Пример

Пусть коэффициенты интервального объекта управления принимают следующие значения $a_3 \in [0.05; 0.1]$, $a_2 \in [0.8; 0.9]$, $a_1 \in [2.6; 3]$, $a_0 \in [0.5; 1]$ (3)

На основании (2) и (3) составим систему уравнений для определения максимальной степени устойчивости

$$\begin{cases} \lambda_1 = \frac{0.1}{(2.6 - 0.9\eta)(0.9)} = 0.465, i = \overline{1, n-2} \\ 2.6 \leq 0.9\eta \\ 0.5 - 3\eta + 0.6\eta^2 \geq 0 \end{cases}$$

Отсюда получаем максимальную степень устойчивости $\eta_{\max} = 2.1$

Заключение

В результате проведенных исследований разработана процедура определения максимальной степени устойчивости для интервальной САУ. Процедура основана на составлении и решении системы неравенств использующих показатель устойчивости λ_i . Приведен численный пример, решенный на основе приведенной методике.

Литература

1. Гусев Ю.М., Ефанов В.Н., Крымский В.Г., Рутковский В.Ю. Анализ и синтез линейных интервальных динамических систем (состояние проблемы). Анализ с использованием интервальных характеристических полиномов // Изв. АН СССР Техн. кибернетика. 1991. № 1.

2. Б.Н. Петров, Н.И. Сокоов, А.В. Липатов Системы автоматического управления объектами с переменными параметрами: Инженерные мето-

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ПРИ ПОМОЩИ СЕНСОРА KINECT И БИБЛИОТЕКИ PCL

Пантюхин А.Р.

Научный руководитель: Александрова Т.В.
Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30
E-mail: tmag@sibmail.com

Введение

В настоящее время в робототехнике наблюдаются процессы социализации, т.е. ориентации роботов нового поколения на взаимодействие с человеком. Одним из основных препятствий на пути социальной робототехники является определение объектов, бытовых предметов, которое необходимо роботам, чтобы адекватно реагировать на действия пользователя.

На данный момент существует большое количество способов распознавания объектов. Многие из них работают по цветовому признаку, самые совершенные используют нейронные сети.

На сегодняшний день очень быстро развиваются технологии очень быстро развиваются технологии 3D сканирования. Когда Microsoft выпускал свой сенсор, то никто не мог и подумать, что он станет настолько популярен в среде робототехники. Далее пойдет описание метода который, используется для распознавания объектов, далее полученная информация используется роботом для взаимодействия с человеком

Сенсор Kinect



Рис.1. Сенсор Kinect

Kinect – это горизонтально расположенная коробка на небольшом круглом основании, которую помещают выше или ниже экрана. Размеры – примерно 23 см в длину и 4 см в высоту. Состоит из двух сенсоров глубины, цветной видеокамеры и микрофонной решетки. Проприетарное программное обеспечение осуществляет полное 3-х мерное распознавание движений тела, мимики лица и голоса. Микрофонная решетка позволяет производить локализацию источника звука и подавление шумов, что дает возможность говорить без наушников и микрофона. Датчик глубины состоит из инфракрасного проектора, объединенного с монохромной КМОП-матрицей, что позволяет датчику Kinect получать трёхмерное изображение при любом естественном освещении.

Диапазон глубины и программа проекта позволяет автоматически калибровать датчик с учётом

условий игры и окружающих условий, например мебели, находящейся в комнате.



Рис. 2. Пример изображения полученного с сенсора Kinect

PointCloudLibrary. Облака точек

Для работы с сенсором глубины встроенным в Kinect используется библиотека PCL (Point Cloud Library Kinect имеет провод с разъемом USB 2.0, что позволяет без проблем подключить его к персональному компьютеру. Для написания программы использовалась среда разработки Visual Studio 2010. Язык программирования C++. Обработать 3D изображения с помощью стандартных средств VS 2010 не представляется возможным. Было принято решение использовать специализированную библиотеку PCL – Point Cloud Library. Эта библиотека предназначена для получения и обработки так называемого облака точек (Point Cloud). В общем случае облако точек (рис. 2) это набор вершин в трёхмерной системе координат.

Эти вершины, как правило, определяются координатами X, Y и Z и, как правило, предназначены для представления внешней поверхности объекта.

Облака точек чаще всего создаются 3D-сканерами. Эти устройства в автоматическом режиме замеряют большое количество точек на поверхности сканируемого объекта и зачастую генерируют на выходе облако точек как файл данных. Таким образом, облако точек представляет собой множество точек, полученных в результате 3D-сканирования объекта.

В результате процесса трёхмерного сканирования облака точек используются для многих целей, в том числе для создания трёхмерных CAD-