

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ МНОГОКРАТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ПЛОСКОСТЕЙ СВОБОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ

¹Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

Динамика систем автоматического управления основана на теории пространственных траекторий и их топологии, что открывает возможности для проведения исследований. Это основано, во-первых, на более общем подходе к определению корневых годографов как к отображениям заданных кривых (прямых в частном случае) плоскости свободного параметра на плоскость комплексного переменного. Это позволяет использовать аналитические описания и производить построение произвольных типов корневых годографов и их разновидностей, что несомненно, обеспечивает более детальное изучение возможных динамических свойств систем. Во-вторых, способ преобразования плоскостей комплексных переменных позволяет перейти к более простым корневым

годографам на новых комплексных плоскостях. В- третьих, вводятся понятия пространственных годографов свободных параметров, которые построены на корневых годографах и определяются ими.

Рассматривая частный случай вариации параметра характеристического уравнения, а именно свободный параметр в данном случае имеет траекторию, совпадающую с действительной осью плоскости общего коэффициента усиления, что является составной частью общей теории корневых траекторий.

Рассмотрим наиболее интересный аспект общей теории корневых траекторий – принцип последовательных многократных преобразований плоскостей свободных параметров.

Характеристическое уравнение системы автоматического управления

$$\hat{O}_n(p) + KY_m(p) = 0 \quad (1)$$

Если произвести отображение плоскости свободного параметра на плоскость собственных частот с помощью функции, обратной к функции

$$K = - \frac{\hat{O}_n(p)}{Y_m(p)} \quad (2)$$

Находя конформное отображение действительной оси комплексной плоскости на плоскость P . Плоскость собственных частот образует корневой годограф, при этом можно найти значение свободного параметра, при котором система теряет свою устойчивость. Для этого переменная d приравняется к нулю, находятся корни данного уравнения, выбирается из них корень, который первым достигает мнимой оси jW плоскости P , и его значение подставляется в формулу параметра, где d также приравняется к нулю. Кроме параметра K , еще одним свободным параметром системы является некоторая постоянная времени, т.е. полюс или нуль функции (2). Тогда при изменении этого параметра ветви корневого годографа будут перемещаться, образуя плоское скалярное поле траекторий корней. При этом, величина этого параметра q зависит от величины свободного параметра K , при которой нарушаются условия устойчивости.

Чтобы найти зависимость этой критической величины параметра K от выбранной постоянной времени q , приравняем d нулю и относительно q решается уравнение корневого годографа.

Аналогично, кроме рассмотренных свободных параметров K , q свободным параметром является еще один полюс или нуль функции (2). Если параметр s принимает только действительные значения, то производя отображение действительной оси комплексной плоскости s на комплексную плоскость $W_d = W_{dd} + iW_{dw}$, получим снова корневой годограф. Точки пересечения ветвей данного годографа с действительной осью W_{dd} будут соответствовать точкам W_d плоскости w и, следовательно, будут определять границу устойчивости.

Таким образом, метод последовательных многократных конформных отображений плоскостей свободных параметров позволяет найти область устойчивости в пространстве параметров. Однако, следует отметить, что получение уравнений корневых годографов и решение их относительно свободных параметров является сложной, неоднозначной задачей не всегда возможной в радикалах. Для решения этой проблемы используются численные методы расчета.

Аналогично может быть решена и другая задача, если же ее можно свести к последовательному рассмотрению влияния различных параметров на динамику системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корячко В.П. Теоретические основы систем автоматизированного проектирования –Москва: Энергоатомиздат, 1987. –400с.
2. Цыпкин Я.З. Теория линейных импульсных систем –Москва: Физматгиз, 1963. –968с.
3. Чиликин М.Г. Общий курс электропривода –Москва: Энергия, 1965. –544с.
4. Римский Г.В. Основы общей теории корневых траекторий систем автоматического управления – Минск: «Наука и техника», 1972. –328 с.
5. Попов Е.П. Автоматическое регулирование и управление –Москва: Физматгиз, 1962. –388с.
6. Ньютон Дж. К., Гулд Л.К., Кайзер Дж. Ф. Теория линейных следящих систем – Москва: Физматгиз, 1961. –407с.