

ДИСКРЕТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В МНОГОКОНТУРНОЙ СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Ключевые слова: Система многоконтурная, дискретный пропорционально интегрирующий (ПИ) регулятор, параметрический синтез, регулируемый электропривод.

Аннотация. Рассмотрен расчет параметров ПИ регуляторов в многоконтурной дискретной системе с различными периодами дискретности. Метод применим для систем автоматизации с регулируемыми электроприводами. Приводится результат расчета и моделирования.

В системах автоматизации технологических процессов сигналы управления формируются вычислительными устройствами (программируемыми контроллерами и микроконтроллерами). Исполнительным устройством служит электропривод. В то же время электропривод [1] есть законченная система с возможностью подключения внешнего (технологического) контура управления.

Система в целом, и каждый из контуров управления должны удовлетворять заданным показателям качества: внутренние контуры - быстродействию, а внешние - технологическим требованиям,

что может занимать значительное время для расчета сигнала управления. Интервалы дискретности управления, таким образом, отличаются в контурах.

Результаты расчета и анализа многоконтурной непрерывной системы [2] показывают, что взаимное влияние контуров незначительно, если доминирующие корни полинома каждого внутреннего контура в 4-5 и более раз превосходят по модулю доминирующие корни внешнего

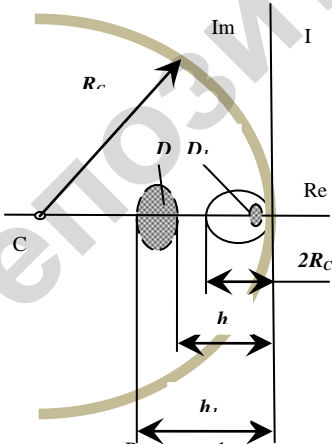


Рисунок 1.

контура. Это может иметь место и в дискретной системе.

Для синтеза дискретной системы нужна единая мера качества. Области устойчивости и качества контуров целесообразно отобразить в левую полуплоскость комплексной плоскости в масштабе, соответствующем непрерывным процессам объекта управления. Это дает замена переменной [3] $z = (T_c q + 1)$, отображающая единичный круг с центром в начале координат на плоскости z в круг в левой полуплоскости переменной q радиусом $R_c = T_c^{-1}$ (для внутреннего контура), проходящий через начало координат. Переменная q близка к переменной s преобразования Лапласа в малой окрестности начала координат комплексной плоскости. Для внешнего контура следует рассматривать область устойчивости радиусом $R_{c1} = T_{c1}^{-1}$. Время регулирования задано интервалом $t_0 \in [0, \bar{t}_0]$. Тогда для двух комплексных сопряженных корней $q_{1,2} = -\alpha_0 \pm j\omega_0$ справедливы, учитывая приближенную зависимость $3/t_0 \approx \alpha_0$, ограничения $\text{Re}(q_i) = \alpha_0 \in [h, h_1]$, $(i=1,2)$, $\omega_0/\alpha_0 \leq k_0$.

Области устойчивости радиусами R_c , R_{c1} и области качества D , D_1 на комплексной плоскости переменной q для двух контуров управления показаны на рисунке 1. Характеристический полином контура с ПИ регулятором и редуцированной моделью объекта первого порядка принимает вид $N(q) = q^2 + qa_p'(1 + c_1 b_p') + c_0 b_p' a_p'$. Здесь a_p' , b_p' - параметры объекта, а c_1, c_0 - параметры пропорциональной и интегрирующей частей регулятора. Параметры c_1, c_0 рассчитываются исходя из корней характеристического полинома, принадлежащих области качества.

Моделирование системы при параметрах внутреннего контура $a_p' \approx 100c^{-1}$, $b_p' \in [0, 200]$, $c_1 = 3$, $c_0 = 400c^{-1}$ и параметрах внешнего контура $a_{p1}' = 0$, $b_{p1}' \in [1, 10]$, $c_{11} = 8$, $c_{01} = 80c^{-1}$ показывает, что динамические свойства системы незначительно отличаются от расчетных во всем диапазоне изменений параметров объекта. На рисунке 2, а - процесс расчетного внешнего контура 2 порядка, 2, б - двухконтурной системы.

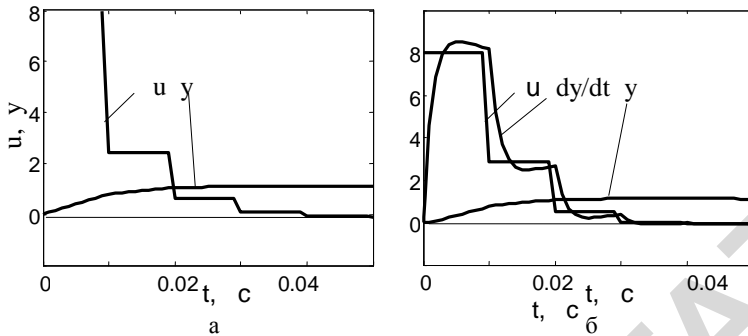


Рисунок 2

Таким образом, расчет параметров ПИ-регуляторов в многоконтурной системе должен начинаться от внешнего контура и основываться на технологических требованиях.

Следующим шагом является формулирование требований к электроприводу, в том числе по динамическим показателям и точности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фираго, Б. И. Регулируемые электроприводы переменного тока / Б. И. Фираго, Л.Б. Павлячик. - Мн. : Техноперспектива. 2006. - 363 с.
2. Опейко, О.Ф. Подчиненное управление объектом с параметрической неопределенностью / Системный анализ и прикладная информатика, №3, 2015. – с.21-24.
3. Jury, E.I. Inners and Stability of Dynamic Systems. /A Wiley-Interscience Publications, John Wiley & Sons. New York-London-Sydney-Toronto, 1974.

Ошейчик Н.И., Матвейчук Н.М. к. ф.-м. н.

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь

АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ УРОВНЯ ВОДЫ ДВУМЯ НАСОСАМИ С ПЕРЕКЛЮЧАЕМЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ЧАСТОТЫ

Ключевые слова: насосная станция, насосный агрегат, регулирование, преобразователь частоты, двигатель.