

2. Eiglsperger, M. An efficient implementation of Sugiyama's algorithm for layered graph drawing / M. Eiglsperger, M. Siebenhaller, and M. Kaufmann // Springer. – New York, 2004. – С. 155-166.

3. Nachmanson, L. Notes on an implementation of Sugiyama's scheme [Электронный ресурс] / L. Nachmanson. – 2006. – Режим доступа: <http://research.microsoft.com/pubs/70306/tr-2006-79.pdf>.

ПСЕВДОЛИНЕЙНЫЙ НЕЧЕТКИЙ РЕГУЛЯТОР СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Ершов А.Ю., Скороспешкин В.Н.

(г. Томск, Томский политехнический университет)

PSEUDO-LINEAR FUZZY CONTROLLER OF AUTOMATIC CONTROL SYSTEM

Ershov A.Y., Skorospeshkin V.N.

(s. Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

In this paper we consider pseudo-linear fuzzy controller consisting of a serial connection pseudo-linear correcting device (PCD) with amplitude suppression and the classical PID controller. In the process of operation, tuning PCD based on fuzzy logic.

В настоящей работе рассматривается псевдолинейный нечеткий регулятор, состоящий из последовательного соединения псевдолинейного корректирующего устройства (ПКУ) с амплитудным подавлением и классического ПИД-регулятора. В процессе работы осуществляется подстройка ПКУ на базе нечеткой логики. Данный симбиоз устройств позволяет добиться высоких значений показателей эффективности работоспособности систем.

На рис. 1 представлена схема системы автоматического управления (САУ).

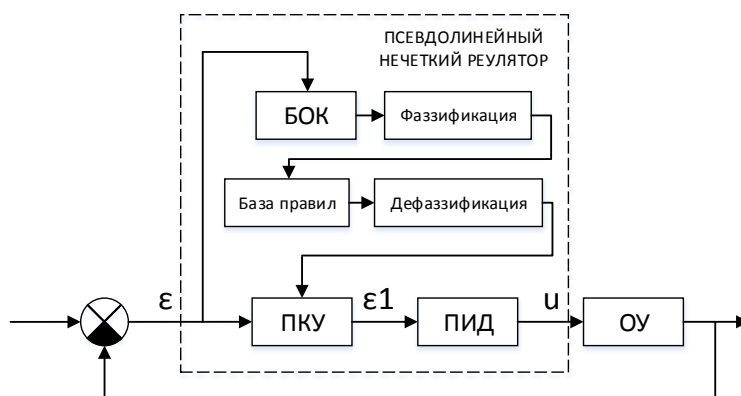


Рис. 1. Схема САУ

Элементы системы: ОУ – объект управления, ПИД – регулятор, ПКУ – псевдолинейное корректирующее устройство, БОК – блок оценки критерия качества системы.

Рассмотрим САУ с ПКУ с амплитудным подавлением [1]. Схема ПКУ представлена на рис. 2. Блок *SIGN* характеризует знак сигнала, блок *ABS* – модуль. Подстройка КУ производится путем изменения постоянной времени T фильтра низких частот, который имеет передаточную функцию (ПФ) следующего вида:

$$W_{\phi}(s) = \frac{1}{Ts+1}.$$

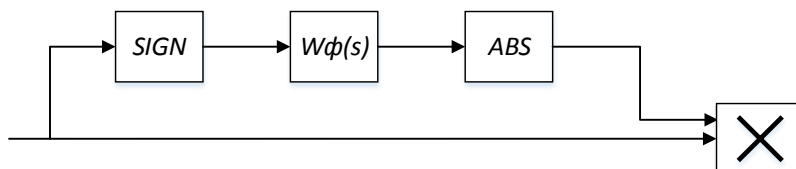


Рис. 2. ПКУ с амплитудным подавлением

В работе исследовалась система управления объектом, ПФ которого имеет вид:

$$W(s) = \frac{T_1 s + T_2}{T_3 s^3 + T_4 s^2 + T_5 s + T_6}.$$

Переходная характеристика системы с настроенным ПИД-регулятором представлена на рис. 3. Из рисунка видно, что в системе отсутствует перерегулирование и

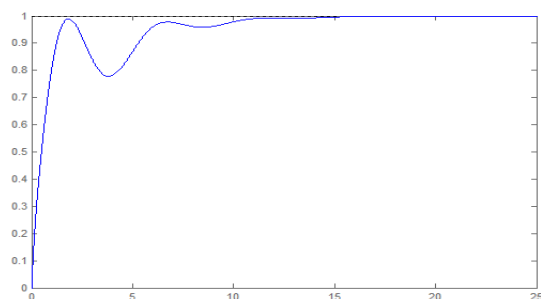


Рис. 3. Реакция системы на единичное воздействие

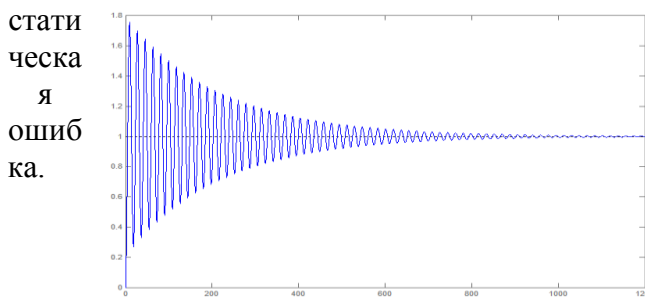


Рис. 4. Реакция системы после влияния не стационарности

В работе исследовались свойства систем управления при изменении параметров в диапазоне: $T_1 = [0,1 \dots 10]$, $T_2 = [0,1 \dots 20]$, $T_3 = [0,01 \dots 5]$, $T_4 = [0,01 \dots 10]$, $T_5 = [0,1 \dots 50]$,

$T_6 = [1 \dots 10]$. На рисунке 4 показана реакция САУ после того, как изменилась свойства объекта управления и ПФ приняла вид: $W(s) = \frac{1}{15s^2 + 6s + 1}$. По реакции видно, что ранее настроенный ПИД-регулятор не справляется со своей задачей, т.к. процесс стал колебательным и с большим перерегулированием. Для устранения этого проведена подстройка ПКУ.

Вычисление постоянной времени T происходит на основе базы нечетких правил [2] после оценки интегрально-квадратичного критерия (ИКК), осуществляемого в БОК.

В работе использована следующая «база правил»: 1. Если «вход» = мало, то «выход» = много; 2. Если «вход» = средне, то «выход» = средне; 3. Если «вход» = много, то «выход» = мало.

После окончания операции выбора постоянной времени происходит перенастройка ПКУ и происходит вновь оценка ИКК. По истечении нескольких итераций, полученное значение ИКК не отклоняется от эталонного, система устойчива и не выходит за пределы установленных критериев качества. На рисунке 5 представлены графики изменения переходного процесса, при настройке ПКУ базой нечетких правил. Кривым 1, 2, 3 соответствуют значения постоянной времени T 0,01, 80, 120 соответственно, настроенные в нечетком псевдолинейном регуляторе.

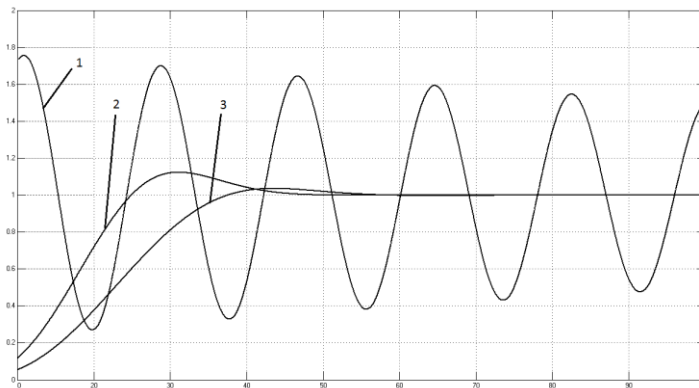


Рис. 5. Подстройка значения ПКУ

В результате проведенных исследований выявлено, что настройка САУ с псевдолинейным нечетким регулятором позволяет существенно сократить время, необходимое для подстройки, повысить эффективность системы, способность к быстрому реагированию на изменения и осуществлять в процессе работы выбор оптимальных параметров корректирующего устройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Топчиев Ю.И. Нелинейные корректирующие устройства в системах автоматического управления – М.: Машиностроение, 1971. – 466 с.
2. Гостев В.И. Нечеткие регуляторы в системах автоматического управления. – К.: «Радиомотор», 2008. – 972 с.