

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра теплофизики

РАСЧЁТ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДЛЯ СТАТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к самостоятельной работе

по дисциплине

«Автоматизация технологических процессов»

Составитель: **А.Ю. Кривцов**

Липецк

Липецкий государственный технический университет

2013

УДК 681.5(07)

К 82

Рецензент - канд. техн. наук, доц. Бянкин И.Г.

Кривцов, А.Ю.

К 82 Расчёт систем автоматического регулирования для статических объектов с запаздыванием: методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Автоматизация технологических процессов» / сост.: А.Ю. Кривцов. – Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2013. - 21 с.

Рассмотрены методы расчёта при выборе автоматических регуляторов и их настроек. Даются указания по определению устойчивости системы с запаздыванием, расчёту переходных процессов и оценке качества регулирования. Предназначены для самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению «Металлургия».

Табл. 3. Ил. 10. Библиограф.: 3 назв.

© ФГБОУ ВПО «Липецкий
государственный технический
университет», 2013

Перечень основных условных обозначений и сокращений

САР – система автоматического регулирования;

АФЧФ – амплитудно–фазовая частотная функция;

АФЧХ – амплитудно–фазовая частотная характеристика;

И-, П-, ПИ-, ПИД–регуляторы – соответственно интегральный (астатический);

пропорциональный (статический); пропорционально–интегральный

(изодромный); пропорционально–интегрально–дифференциальный

(изодромный с предварением);

$W(p)$ и $W_z(p)$ – передаточные функции разомкнутой и замкнутой системы;

$W(j\omega)$ – амплитудно–фазовая частотная функция (характеристика);

$Re(\omega)$ – вещественная частотная функция (характеристика);

$Im(\omega)$ – мнимая частотная функция (характеристика);

$A(\omega)$ – амплитудная частотная функция (характеристика);

$\varphi(\omega)$ – фазовая частотная функция (характеристика);

$A_N(\omega)$, $\varphi_N(\omega)$ – модуль и аргумент вектора Найквиста;

ω – угловая частота;

k , $k_{об}$, $k_{рег}$ – коэффициенты передачи системы, объекта и регулятора;

$T_{об}$, T_I , T_D – постоянная времени объекта, постоянная интегрирования, постоянная дифференцирования;

t – время, с;

τ – время запаздывания, с;

x , $x_{вх}$, $x_{вых}$ – регулируемый параметр, входная величина, выходная величина;

Δx – отклонение регулируемого параметра от заданного значения;

u – управляющее воздействие регулятора;

Δu – возмущение в системе.

1. Исходные данные для расчета локальных систем автоматического регулирования

В качестве исходных данных для расчета используются параметры, характеризующие статистические и динамические свойства объекта автоматизации, и требуемые показатели качества регулирования. Сведения о свойствах объекта или берутся по справочным данным, или определяются экспериментально на действующем агрегате. Требуемое качество регулирования определяется особенностями технологических процессов. В задании указываются следующие величины:

$k_{об}$ – коэффициент передачи объекта, единица измерения регулируемой величины / % хода регулирующего органа;

$T_{об}$ – постоянная времени объекта, с;

τ – время запаздывания, с;

Δy – наибольший уровень возмущения в системе регулирования, % хода рег. органа;

x_I^{∂} – допустимое максимальное динамическое отклонение регулируемого параметра, единица измерения регулируемой величины;

$x_{ст}^{\partial}$ – допустимое статистическое (остаточное) отклонение регулируемого параметра, единица измерения регулируемой величины;

$t_{рег}^{\partial}$ – допустимое время регулирования, с;

$\eta = \frac{x_2}{x_1} 100$ – допустимое перерегулирование, %;

Δy – условия работы объекта и системы в целом, остальные величины – требуемое качество регулирования.

Кривая разгона объекта при скачкообразном изменении входной величины представлена на рис. 1. Структурная схема замкнутой САР с запаздыванием представлена на рис. 2.