

## ПРОГРАММА АВТОМАТИЧЕСКОЙ НАСТРОЙКИ

## ПРОПОРЦИОНАЛЬНО-ИНТЕГРАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИРУЮЩИХ РЕГУЛЯТОРОВ В РАЗОМКНУТОМ КОНТУРЕ

И.И. Васильев (ООО «Газпром добыча Уренгой»),

М.И. Васильев (ООО «Интер РАО – Управление электрогенерацией»)

Разработана программа автоматической настройки пропорционально-интегрально-дифференцирующих (ПИД) регуляторов для АСУТП. Программа производит исследование параметров объекта управления и последующий расчет настроечных коэффициентов регулятора. Предложенная программа может применяться вместо платного программного блока разработчика программного обеспечения программируемых логических контроллеров.

Ключевые слова: ПИД-регулятор, кривая разгона, объект управления, автоматическая настройка, контур управления.

ПИД-регулятор — устройство в управляющем контуре с обратной связью. Применяется в системах автоматического управления (САУ) для формирования управляющего воздействия. Главной задачей регулятора является управление процессом с необходимыми точностью и качеством переходного процесса [1].

Простейшая система автоматического регулирования с обратной связью показана на рис. 1. В ней блок  $R$  называют регулятором,  $P$  — объектом регулирования,  $r$  — управляющим воздействием или уставкой,  $e$  — сигналом рассогласования или ошибки,  $u$  — выходной величиной регулятора,  $y$  — регулируемой величиной [2].

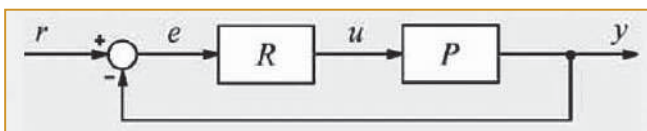


Рис. 1. ПИД-регулятор в системе с обратной связью

ПИД-регулятор представляет собой последовательное соединение трех звеньев регулирования, именно поэтому данный регулятор имеет три настроечных параметра: пропорциональный коэффициент, время интегрирования и коэффициент дифференцирования. Формула регулирующего воздействия представляет сумму воздействий каждого из коэффициентов, поэтому если принять один из коэффициентов равным нулю, то регулятор может стать, например, просто пропорционально-интегральным.

Большинство производителей программного обеспечения (ПО) по сопровождению проектов с использованием программируемых логических контроллеров предлагают готовые решения по автоматической настройке параметров ПИД-регуляторов, однако данные пакеты не входят в состав основного ПО и приобретаются отдельно, за дополнительную плату.

Авторами разработан программный код автоматической настройки ПИД-регуляторов по разомкнутому контуру.

Данный код был написан на C++-подобном языке программирования — Structured Text в ПО RSLogix 5000 для ПЛК Allen Bradley производства компании Rockwell Automation.

Программный код был записан в инструкцию (программный блок), которую можно с легкостью тиражировать в любой ПЛК данного производителя при помощи импорта/экспорта готовых шаблонов. Разработанная программа может быть применена в ПЛК других производителей, поддерживающих работу с «С++»-подобным языком программирования.

Разработанная программа производит настройку ПИД-регулятора по разомкнутому контуру в автоматическом режиме. Алгоритм программы разбит на этапы, которые выполняются последовательно.

Этап № 1. Перед построением кривой разгона производится сохранение текущих настроек ПИД-регулятора для возможности отката. Затем регулирование данного узла переводится в ручной режим и исполнительному механизму задается ближайшая к его текущему положению уставка, кратная 10% хода исполнительного механизма (ИМ).

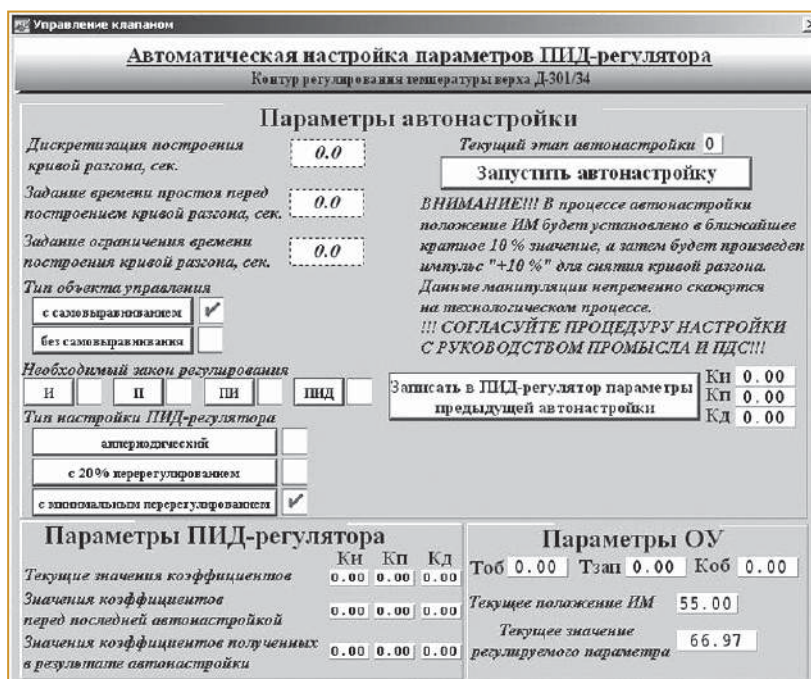


Рис. 2. Мнемосхема ПО «Автоматическая настройка ПИД-регулятора»

Этап № 2. После выжидания заданного времени простоя системы ИМ задается значение больше текущего на 10%. В течение переходного процесса производится запись значений регулируемого параметра в массив тегов (1 тыс. тегов) с указанной дискретизацией расчета.

Этап № 3. Алгоритм производит построение касательной линии к построенной кривой разгона объекта, методом циклического поиска максимальной скорости изменения регулируемого параметра на прямом и обратном участках кривой разгона. Численно выражаются коэффициенты уравнения касательной линии.

Этап № 4. Производится расчет координат точек пересечения касательной линии к кривой разгона с прямой, соответствующей установившемуся значению регулируемого параметра, и прямой, соответствующей начальному значению регулируемого параметра.

Этап № 5. По найденным координатам точек пересечения на предыдущем этапе производится расчет постоянной времени объекта и времени запаздывания объекта. Также производится расчет коэффициента передачи объекта.

Этап № 6. По рассчитанным параметрам объекта управления производится расчет настроечных коэффициентов ПИД-регулятора, учитывая выбранный метод регулирования.

*Васильев Иван Иванович — инженер по автоматизации и механизации производственных процессов 2 категории ООО «Газпром добыча Уренгой»,*

*Васильев Михаил Иванович — ведущий эксперт управления перспективного развития ООО «Интер РАО — Управление электрогенерацией».*

*E-mail: vasilyev.ivan.ivanovich@yandex.ru vasilev\_mi@interrao.ru*

*Всегда проявляй заботу о чистоте  
настройки твоего инструмента.*

Роберт Шуман

В соответствии с алгоритмом написан программный код. Для визуализации и возможности управления данной программой разработана мнемосхема автоматической настройки ПИД-регуляторов, представленная на рис. 2. Листинг программы может быть предоставлен всем желающим по запросу.

Разработанная программа позволяет автоматически производить настройку параметров ПИД-регуляторов в разомкнутом контуре. Достоинством данной системы является простота и оперативность настройки регулятора для технического персонала. Программа позволит более точно настраивать параметры регуляторов, что улучшит качество регулирования технологическими процессами.

#### Список литературы

1. Ang K.H., Chong G., Li Y. PID control system analysis, design, and technology // IEEE Transactions on Control Systems Technology. 2005. Vol. 13. No. 4. P. 559-576.
2. Денисенко В.В. ПИД-регуляторы: принципы построения и модификации // Современные технологии автоматизации. 2006. № 4.

#### Genesys и Zoom объединили усилия для улучшения работы сотрудников и обслуживания клиентов

Компания Genesys® объявила о своем партнерстве с корпорацией Zoom Video Communications, Inc.. Цель проекта — упростить и повысить эффективность взаимодействия корпоративных команд. Благодаря интеграции инфраструктуры Genesys Cloud™ с Zoom Phone и Zoom Meetings, организации смогут в полной мере реализовать стратегии корпоративных коммуникаций и повысить эффективность совместной работы. Genesys — первый партнер, который обеспечит интеграцию сразу двух решений Zoom.

Благодаря гармоничному сочетанию безопасной платформы Genesys для контакт-центров и решений Video-First от Zoom конференц-связи, организации получают в распоряжение новые гибкие инструменты корпоративных коммуникаций. Интегрированные решения легко настраиваются и требуют минимальной поддержки со стороны ИТ-специалистов. Они имеют единый унифицированный интерфейс, позволяющий сотрудникам не только легко получить доступ к ведущим отраслевым облачным решениям, но и более продуктивно и качественно обслуживать клиентов.

Основные возможности интеграции

- Клиенты Genesys Cloud смогут выбрать Zoom Phone в качестве оператора голосовой связи для контакт-центров. Это позволит им воспользоваться функциями надежных АТС от Zoom, а также передовыми в отрасли возможностями контакт-центров Genesys Cloud, включая функции автоматизации и самообслужи-

вания на базе искусственного интеллекта, поддержку голосовых и цифровых каналов связи и др.

- Корпоративные пользователи Genesys Cloud смогут применять единый справочник и индикатор присутствия на рабочих местах и напрямую подключать сотрудников любых отделов через Zoom Phone. Это позволит им быстрее обрабатывать обращения клиентов. Например, обсуждая с клиентом по телефону проблему с оплатой счета, сотрудник сможет открыть справочник Zoom из Genesys Cloud, быстро найти нужного консультанта и выяснить, доступен ли он.

- Такие функции, как набор номера «в один клик» и прозрачный обмен данными между Genesys Cloud и Zoom Phone, позволят пользователям достичь высокого уровня эффективности.

- Все сотрудники смогут быстро обмениваться информацией с коллегами при помощи Zoom Meetings, не выходя из Genesys Cloud. Это позволит привлекать коллег без необходимости переключения систем и обеспечит бесперебойную видеосвязь в рамках организации.

- Сотрудники, работающие напрямую с клиентами, административные работники и оперативный персонал смогут проще взаимодействовать друг с другом благодаря одновременному использованию голосовых и видеокommunikаций. Пользователи Genesys Cloud также смогут воспользоваться записью конференций Zoom и возможностями демонстрации экрана.

[Http://www.genesys.com/ru](http://www.genesys.com/ru)