

предлагаемого метода определяется динамикой технологических процессов. Так для медленно-изменяющихся во времени технологических параметрах процессов нефтегазодобычи применение спорадической передачи данных позволяет существенно сократить объем передаваемого трафика по каналам связи и увеличить быстродействие системы.

Список литературы

1. Промышленные программно-аппаратные средства на отечественном рынке АСУ ТП: Практическое пособие для специалистов, занимающихся разработкой и модернизацией СУ на промышленных предприятиях. – М.: Научтехлитиздат, 2001. 402 с.
2. ГОСТ 26.005-82. Телемеханика. Термины и определения (с Изменением N 1) // Москва. Стандартиформ. 2005. 10 с.
3. Дудников В., Газизов М., Набиев Д., Нугманов Т. Управление объектами нефтяного месторождения с использованием комбинированных каналов связи // Современные технологии автоматизации. – 2000. – № 2. – С. 18–27.
4. Журавлев Д.В., Зебзеев А.Г. Оптимизация сетевых трафиков распределенных систем управления с использованием генетических алгоритмов. Сборник трудов IX Всероссийской научно-практической конференции «Технологии Microsoft в теории и практике программирования», – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – [С. 49–51]. Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=20314361>.
5. ГОСТ Р МЭК 870-6-1-98 «Устройства и системы телемеханики. Часть 6. Протоколы телемеханики, совместимые со стандартами ИСО и рекомендациями ИТУ-Т. Раздел 1. Среда пользователя и организация стандартов». – М.: Госстандарт России, 1998. – 31 с.

УДК 004

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРОЙ

И.А. Тутов

Аспирант Института кибернетики

Научный руководитель: И.А. Тутов, ассистент каф. ИКСУ ИК ТПУ

Томский политехнический университет

E-mail: ivantutov@tpu.ru

Extensive use of control systems with variable structure prevents ignoring effects of real systems.

Keywords: PID controller, optimal control strategy, system of variable structure.

Ключевые слова: ПИД-регулятор, оптимальное управление, система с перестраиваемой структурой.

Изобретённый в 1910 году ПИД-регулятор уже более века является основным регулятором используемым в промышленности. В 2000 г. только на одном семинаре IFAC (International Federation of Automatic Control) было представлено около 90 докладов, посвященных ПИД регуляторам. При этом отмечается, что «... вопреки распространённому представлению, ПИД регуляторы являются далеко не простыми в настройке» [1]. И действительно, несмотря на более чем вековую историю применения, актуальным по-прежнему является вопрос оптимального подбора коэффициентов регулятора. Выходит огромное количество работ, посвященных настройке коэффициентов в ПИД-регуляторе и семействе его модификаций. Например, во втором издании «Настольной книги правил настройки ПИ и ПИД регуляторов» [2] количество методов составляло 443, а в третьей редакции было уже 1731 [3]. Другим направлением за достижением качества САР является модификация ПИД-

регуляторов, особой популярностью в последнее время (благодаря достижениям в вычислительной технике) пользуются построение на базе ПИД-регулятора адаптивных регуляторов [4]. Но, несмотря на прилагаемые усилия, ПИД регуляторы и его модификации не могут обеспечить управляемость для систем выше второго порядка. ПИД регуляторы так же не могут обеспечить оптимальность по быстродействию от теоретически возможной. Учёт ограничений на выходные физические величины при настройке регуляторов требует специальных сложных методов или специализированных программ, как правило решающих данную проблему перебором коэффициентов. Данное явление объясняется тем, что ПИД-регулятор и его модификации «... были получены чисто эвристическим путём» и что «... достаточно убедительное формальное доказательство целесообразности их применения ... до сих пор получить не удалось» [5].

Альтернативным и более прогрессивным направлением, начавшим развиваться в 70-е года прошлого века, является «Теория оптимального управления». Интересными с практической точки зрения, благодаря простоте реализации исполнительных механизмов (преобразователей) являются системы с перестраиваемой структурой (СПС), дающие лучшие качества переходных процессов в сравнении с ПИД регуляторами. Особенно это проявляется в системах управления нейтральными или неустойчивыми объектами. Так же СПС позволяют реализовывать системы управления объектами n -го порядка, позволяют без значительных сложностей учитывать ограничения величин. Однако в количественном соотношении только единицы являются примерами применения таких систем в промышленности. Вызвано это академизмом при проектировании таких регуляторов. Основными проблемами, с которыми сталкиваются, при практическом применении регуляторов СПС являются:

- 1) Наличие шумов и помех в цепях измерения (цепи обратной связи). Введение фильтров приводит к искажению информации о состоянии системы;
- 2) Параметрические возмущения;
- 3) Ошибочно полагается, что для измерения доступен весь вектор состояния или что возмущение действует только в одной точке (для большинства систем управления технологическими процессами это не так).

В качестве примера рассмотрим классический пример системы с перестраиваемой структурой – систему управления спутником Земли, обеспечивающей оптимальное быстродействие [6].

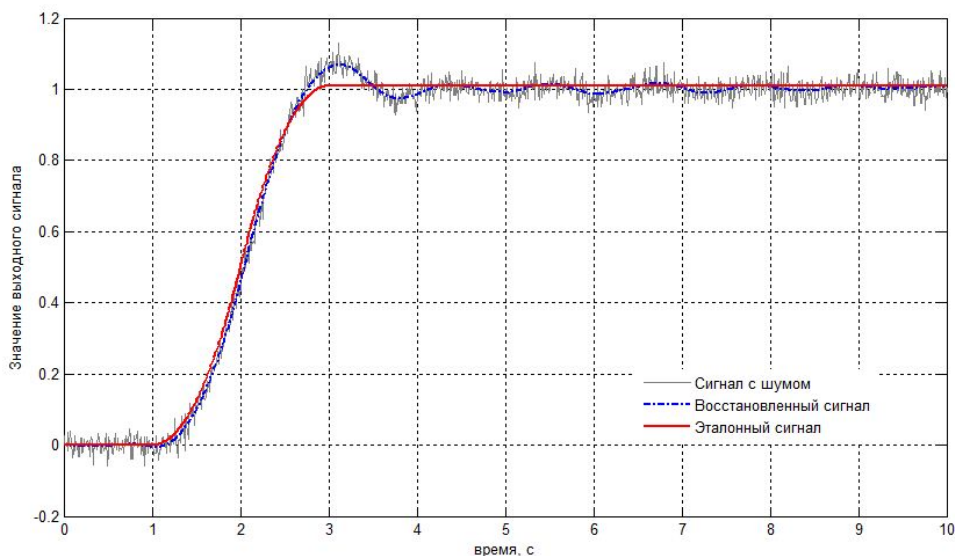


Рис. 1. Сопоставление работы двух реализаций системы при наличии шумов в канале измерения

Установившимся значением управляемой величины является её нахождение в некотором допустимом коридоре значений, тогда в качестве одного из вариантов решения первой проблемы предлагается следующий алгоритм:

1) В ситуации выхода регулируемой переменной за допустимый коридор, определяются (или восстанавливаются по динамике предыстории) значения внутренних переменных системы.

2) Расчёт временных интервалов действия и противодействия исполнительного механизма на объект управления.

3) Передача этих значений на таймеры и отработка действия исполнительным механизмом.

Результат работы системы, описанной в [6], при наличии шума в канале измерения представлен на рисунке.

Переходный процесс системы, работающей по предложенному алгоритму, совпадает с эталонным. В классической же САУ [6] наблюдаются колебания и высокочастотные переключения исполнительного механизма на противоход, что приводит к значительному износу и его быстрому выходу из строя.

Список литературы

1. Ротач В.Я. К расчёту оптимальных параметров ПИД регуляторов по экспертным критериям / В.Я. Ротач // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2005. – № 11. – С. 5–9.
2. Aidan O'Dwyer. Handbook of PI and PID controller tuning rules, 2nd Edition. London: Imperial College Press, 2006.
3. Aidan O'Dwyer. Handbook of PI and PID controller tuning rules, 2nd Edition. London: Imperial College Press, 2009.
4. Александров А.Г., Паленов М.В. Состояние и перспективы развития адаптивных ПИД-регуляторов // Автоматика и телемеханика. – № 2. – 2014.
5. Ротач В.Я. Теория автоматического управления: учеб. для вузов / В.Я. Ротач. – М.: Изд-во МЭИ, 2004. – 400 с.
6. Александровский Н.М. Элементы теории оптимальных систем автоматического управления – М.: «Энергия», 1969. – 128 с.

УДК 004

ПЛАТА РАСШИРЕНИЯ МОНИТОРИНГА ИСТОЧНИКОВ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ

И.Р. Валишев, И.А. Тутов

Научный руководитель: И.А. Тутов, ассистент каф. ИКСУ ИК ТПУ

Томский политехнический университет

E-mail: ivantutov@tpu.ru

Quality power supply – it is a components of a secure and proper operation of industrial complex. Uninterruptible power supplies are an integral part of these systems.

Key words: Uninterruptible power supplies, extension board, ModBus, RS-485, UART, Smart.

Ключевые слова: Источник бесперебойного питания, плата расширения, ModBus, RS-485, UART, Smart-протокол.

Любое промышленное предприятие всегда старается свести к минимуму материальные убытки, связанные с разного рода внештатными ситуациями, время от времени неизбежно происходящими на промышленном объекте. Так, качественное электроснабжение – одна из составляющих гарантированной и правильной работы промышленного комплекса.