

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЦЕССА РЕГУЛИРОВАНИЯ РАСХОДА

*В.В. Курганов, к.т.н., доцент,
Чэнь Ян, студент гр. 8ТМ01
Томский политехнический университет
E-mail: kurganov@tpu.ru*

Введение

Регулирование расхода вещества достаточно старая и часто решаемая задача в автоматизации. Но это не означает, что все проблемы в этой области решены. Конечно, есть накопленный опыт, есть определённые подходы к решению подобных задач, но зачастую разработчик сталкивается с вопросами, ответы на которые могут быть получены в результате длительных экспериментов с последующим обобщением результатов. Такие подходы не дают универсальных решений, но польза в них, несомненно, большая.

В настоящей работе рассмотрены вопросы повышения качества регулирования использованием различных видов модулирующего напряжения в широтно-импульсном преобразователе для управления импульсным исполнительным механизмом.

Описание экспериментов

В качестве примера рассматривается задача регулирования расхода жидкости в трубопроводе. На рисунке 1 представлена функциональная, а на рисунке 2 структурная схема такой системы.

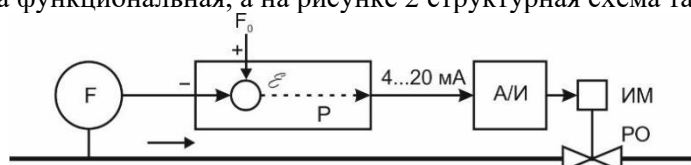


Рис. 1. Функциональная схема регулирования расхода с импульсным ИМ

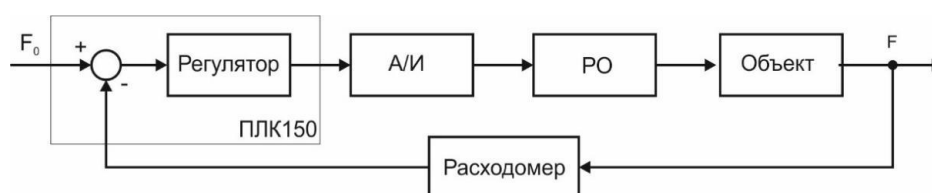


Рис. 2. Структура контура регулирования с импульсным исполнительным механизмом

Измерение расхода F выполняется ультразвуковым расходомером. Результат измерения сравнивается с заданием F_0 и по результату ошибки ε регулятор формирует управляющий сигнал на исполнительный механизм (ИМ), который перемещает регулирующий орган (РО). РО перемещается и, изменяя полезное сечение трубопровода, изменяет расход. В зависимости от принципа действия ИМ выходной сигнал регулятора может быть как аналоговым (непрерывным), так и импульсным.

Использование аналоговых исполнительных механизмов крайне финансово затратно, в виду не только высокой цены таких механизмов, но и необходимости дополнительных источников энергии (часто пневматических), позволяющих перемещать РО в соответствии с заданием регулятора. Использование импульсных ИМ решает эти проблемы. Во-первых, широкий ценовой диапазон таких устройств, и во-вторых доступность источника электрической энергии, используемой для управления.

Использование импульсных ИМ приводит к необходимости преобразования аналогового сигнала управления в импульсный. Одним из решений такой задачи является широтно-импульсных модуляторов (ШИМ). В результате сравнения выходного сигнала регулятора $u(t)$ с пилообразным модулирующим напряжением, формируются импульсные сигналы управления на ИМ (см. Рис. 3).

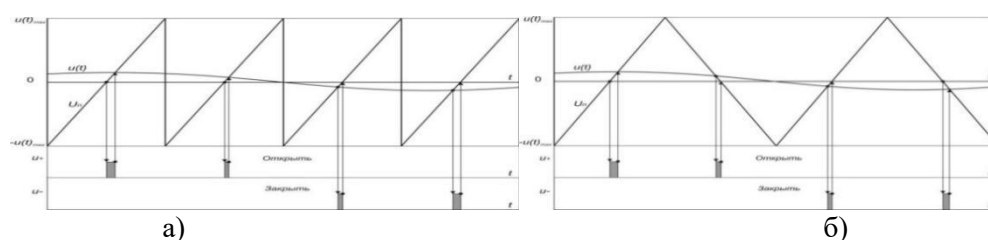


Рис. 3. ШИМ для различных видов модулирующего напряжения

Для оценки качества регулирования используются следующие показатели качества: перерегулирование σ и время регулирования t_p . Эксперименты проводятся на реальном объекте. Все вычислительные задачи решаются контроллером ПЛК150 компании Овен (см. Рис. 2).

Эксперименты выполняются для следующих видов модулирующего напряжения:

- SAWTOOTH_RISE (пилообразный модулирующий разнополярный сигнал, Рис. 3а)
- TRIANGLE (треугольный модулирующий разнополярный сигнал, Рис. 3б)

Результаты экспериментов

Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сводная таблица показателей качества исследования

Параметры ШИМ		Качественные показатели	
		$\sigma, \%$	t_p, c
Амплитуда (А) ($T=1c$, TRIANGLE)	$1 * \epsilon(t)_{max}$	12,7 %	9
	$10 * \epsilon(t)_{max}$	19,3 %	7
Период (Т), с ($A=10 * \epsilon(t)_{max}$, TRIANGLE)	1	19,3 %	7
	5	12 %	10
Mode ($A=10 * \epsilon(t)_{max}$, $T=1c$)	TRIANGLE	19,3 %	7
	SAWTOOTH_RISE	16 %	7

Заключение

В результате проведенных экспериментов, объем которых значительно выше, чем представлено в работе, выявлены следующие закономерности:

- увеличение амплитуды модулирующего напряжения при любой его форме приводит к увеличению перерегулирования и уменьшению времени регулирования;
- увеличение периода ШИМ также является значимым возмущающим воздействием и ухудшает показатели качества, но с другой стороны сокращение управляющих воздействий на исполнительный механизм, при увеличении периода ШИМ, является положительным моментом;
- пилообразное напряжение SAWTOOTH_RISE оказывается приемлемым модулирующим напряжением.

Список использованных источников

1. ШИМ контроллеры. Назначение, использование. [Электронный ресурс]: – режим доступа: https://portal.tpu.ru/SHARED/g/GREBENNIKOVVV/students/Tab4/Tab/ShIM_kontrollery.pdf
2. Лоскутов А.Б. Программирование ПЛК в CoDeSys. / Лоскутов А.А., Зырин Д.В. - Нижний Новгород.: Типография НГТУ, 2018.
3. Погадаев Е.А., Курганов В.В. Использование индуктивного преобразователя перемещения для решения задачи позиционирования движущегося объекта // Молодежь и современные информационные технологии. Сборник трудов XII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Национальный исследовательский Томский политехнический университет. Томск. - 2014. - С. 392 - 393.