

# Адаптивная система автоматического контроля со сжатием данных

Е. М. Антонюк, И. Е. Варшавский  
Санкт-Петербургский государственный  
электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

П. Е. Антонюк  
Высшая школа технологии и энергетики  
Санкт-Петербургского государственного университета  
промышленных технологий и дизайна

**Аннотация.** Рассматривается многоканальная система автоматического контроля со сжатием данных, для централизованного контроля и регулирования параметров. Сжатие данных осуществляется на этапе опроса каналов, в первую очередь опрашивается канал с наибольшим отклонением контролируемого параметра от номинального значения. Адаптивный опрос источников измерительных сигналов позволяет значительно сократить количество избыточных операций.

**Ключевые слова:** система автоматического контроля; сжатие данных; адаптивный опрос

Современный уровень развития производства и научных исследований предполагает использование постоянно растущего объема измерительной информации.

Решения по управлению технологическими процессами принимаются на основе анализа и обработки множества параметров. Сложный объект требует постоянного, централизованного контроля потоков измерительной информации. При принятии решений часто необходимо, чтобы в первую очередь анализировались и обрабатывались наиболее важные в текущий момент времени параметры, например, несущие информацию, которая позволяет предупредить аварийный режим работы объекта или параметры, отклонение которых требует немедленного регулирования для повышения эффективности работы объекта.

Дискретные системы автоматического контроля имеют преимущество перед системами непрерывного действия при использовании на малолюдных объектах. Естественная физиологическая ограниченность возможностей человеческого восприятия нивелируется подачей оператору информации с одного, наиболее важного в текущий момент времени источника, а при необходимости контроля параметров, поступающих от нескольких источников, система подаёт информацию с определённым приоритетом, который заранее известен.

Проблему обработки и анализа больших объёмов данных можно решить наименее затратным способом – на этапе опроса источников измерительных сообщений. Такой подход предполагает использование дискретных систем автоматического контроля (САК), которые благодаря адаптивным алгоритмам работы позволяют отправлять на анализ, обработку, контроль и

регулирование, в первую очередь, параметры, наиболее отклонившиеся от номинальных значений и при определённых условиях устанавливать очередность опроса в соответствии с заданным алгоритмом [1].

Адаптивный дискретный принцип работы САК предполагает поступление информации на выход устройства от одного, наиболее важного в текущий момент времени источника. Сжатие на этапе опроса источников сигналов позволяет существенно сократить как полосу частот канала, используемого для передачи сообщений, так и затраты на реализацию самой системы.

При проектировании САК важно соблюдение принципа модульности, т.е. все устройства системы обозначаются блоками, в описании которых указывается назначение блока и их входные, и выходные параметры. Такой подход позволяет при модернизации схмотехнической или алгоритмической базы устройства, заменять отдельные функциональные части, не затрагивая другие.

Упрощённая структурная схема описываемой САК, представлена на рис. 1 [2].

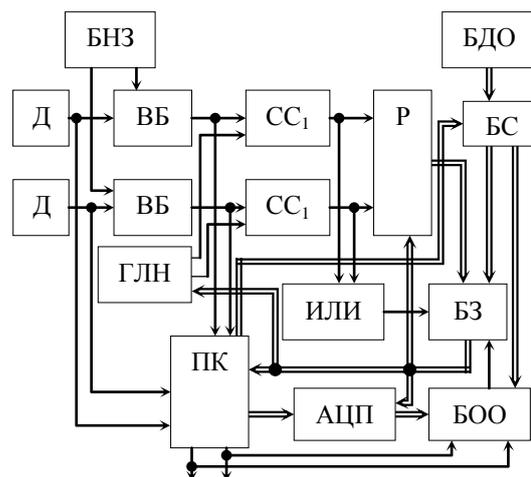


Рис. 1. Структурная схема адаптивной САК со сжатием данных

Для удобства восприятия некоторые блоки и схемы были объединены. Блок сравнения (БС), представляет собой сборку схем сравнения (СС<sub>2</sub>), предназначенных для параллельного сравнения напряжений, поступающих от

программируемого коммутатора (ПК) с напряжениями, заданными в блоке допустимых отклонений (БДО). С выходов БС к блоку запуска (БЗ) и блоку обнаружения отклонений (БОО) параллельно поступают логические значения, формирующиеся на выходах схем сравнения. Количество параллельных выходов БС к каждому блоку равно количеству схем сравнения объединённых в блоке.

Блок запуска представляет собой многоэлементную сборку из логических элементов, триггера и генератора тактовых импульсов (ГТИ) представляющих собой две схемы запуска ( $CЗ_1$  и  $CЗ_2$ ), первая схема запуска служит для запуска и остановки генератора линейно-изменяющегося напряжения (ГЛН). Разрешения и запрета записи данных в регистр (Р) и запуска и остановки счётчика ПК. Вторая схема предназначена для запуска и остановки работы аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и синхронизации с  $CЗ_1$ .

С выхода БЗ на входы ГЛН, Р, ПК и АЦП сигналы могут поступать как одновременно, так и в разные моменты времени в соответствии с логикой работы  $CЗ_1$  и  $CЗ_2$ .

Система работает следующим образом, унифицированные сигналы от датчиков (Д) поступают к вычитающим блокам (ВБ), где находится разность напряжений, поступивших от Д и заранее заданных напряжений поступающих от блока номинальных значений (БНЗ). Унифицированные от Д и разностные сигналы от ВБ поступают на программируемый коммутатор.

При включении устройства генератор тактовых импульсов, находящийся в  $CЗ_1$ , отправляет  $CЗ_2$  запрос на включение ГЛН. Если от  $CЗ_2$  к  $CЗ_1$  приходит разрешение в виде логической единицы «1», то первая схема запускает ГЛН, включает счётчик ПК и даёт разрешение Р на запись состояний выходов  $CC_1$ .

Когда напряжение, поступающее от выхода ГЛН сравнивается, по модулю, с напряжением, поступающим от ВБ, срабатывает  $CC_1$  в соответствующем канале. Срабатывание первой схемы сравнения происходит в момент времени, когда разность напряжения от Д и напряжения от БНЗ наибольшая.

Сработавшая  $CC_1$  формирует на своём выходе логическую единицу, которая записывается в Р, где в дополнительном разряде записан «0». Логическая единица с  $CC_1$ , через элемент «ИЛИ» останавливает прохождение импульсов ГТИ, что приводит к остановке записи в Р и сбросу ГЛН. В этот же момент времени  $CЗ_1$  подключает ГТИ к регистру и программируемому коммутатору.

ГТИ двигает на один разряд записанную в Р «1», в сторону дополнительного разряда, а счётчик ПК увеличивается на единицу.

Когда записанная в регистр сдвига «1» достигает дополнительного разряда, Р останавливает поступление импульсов от ГТИ к ПК и на свой вход, тем самым останавливая сдвиг и счёт. Код, сформировавшийся на счётчике программируемого коммутатора, соответствует номеру канала с максимальным отклонением от номинального значения.

Если максимальная по модулю разность достигается на нескольких каналах и одновременно срабатывают

несколько схем сравнения, то логические единицы, поступившие от выходов  $CC_1$  оказываются записаны в несколько разрядов Р. При этом сдвиг и счёт счётчика ПК останавливается при достижении первой «1» дополнительного разряда, в счётчике коммутатора формируется номер соответствующего канала, т.е. при групповом срабатывании  $CC_1$ , осуществляется приоритет по номеру канала.

Разностные сигналы от вычитающих блоков, через ПК поступают к  $CC_2$ , одна из которых сравнивает положительный разностный сигнал, а другая отрицательный. В  $CC_2$  сравниваются разностные сигналы с сигналами, поступившими от БДО и если они больше допустимых отклонений, то на соответствующих выходах  $CC_2$  формируются «1».

Логические единицы с  $CC_2$ , через  $CЗ_2$  запускают аналого-цифровой преобразователь (АЦП), на вход которого, через коммутатор поступает значение выбранного параметра с соответствующего датчика.

Если ни один из контролируемых параметров не вышел из зоны допустимых значений, то  $CЗ_2$  в соответствии с логическими сигналами с  $CC_2$  и БОО запрещает запись дополнительного разряда в регистр сдвига, тем самым запрещает запуск АЦП, начинается поиск нового канала – новый цикл.

БОО предназначен для отображения номера датчика и значения величины выбранного параметра. Взаимодействуя с БОО оператор малолюдной САК может останавливать и запускать устройство.

На регулирующее устройство могут отправляться номер канала от счётчика ПК и логические значения от вторых схем сравнения.

При использовании САК в телеизмерительной системе, в схему может быть включён блок рационального построения телеметрического кадра [3].

Принцип построения описываемой САК, когда функциональные блоки включаются – подготавливаются к работе непосредственно перед использованием и выключаются по завершении операции, позволяет говорить об энергосберегающем режиме работы САК, что важно при использовании такой системы на мобильных платформах или объектах, располагающихся удалённо от постоянных источников питания.

Принцип действия описанной адаптивной САК позволяет говорить о приближении характеристик такой системы к характеристикам систем с непрерывным опросом источников измерительных сообщений.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Антонюк Е.М., Ломоносова Ю.С. Системы автоматического контроля со сжатием данных //Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2009, № 7. С. 62–68.
- [2] АС № 1644092 / Е.М. Антонюк, П.Е. Антонюк, С.Н. Долинов, А.Ф. Родимов. Устройство для централизованного контроля параметров; Опубл. 23. 04. 91. Бюл. № 15.
- [3] Адаптивные телеизмерительные системы / Б.Я. Авдеев, Е.М. Антонюк, С.Н. Долинов, Л.Г. Журавин, Е.М. Семенов, А.В. Фремке; под ред. А.В. Фремке. Л.: Энергоатомиздат, 1981. 248 с.