

# Устройство централизованного контроля с повышенным быстродействием

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 устройство централизованного контроля с повышенным быстродействием. Устройство представляет собой систему автоматического, централизованного контроля, которая обеспечивает сжатие измерительной информации за счёт адаптивного опроса каналов. В первую очередь опрашивается канал с наибольшей разностью между контролируемой величиной и номинальным значением. Повышение быстродействия осуществляется за счёт опроса каналов без использования запоминающих устройств.

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

Текущий уровень роста измерительной информации на современных производственных и научных объектах требует разработки и внедрения устройств, которые позволяют централизованно решать задачи контроля и регулирования множества параметров.

Такие устройства позволяют ускорить процесс принятия решений по управлению техническими объектами. Централизованный анализ и обработка больших объёмов измерительных данных позволяют контролировать множество параметров одновременно. При этом в первую очередь важен своевременный анализ и обработка параметров, отклонение от нормы которых может сигнализировать об аварийном или предаварийном режиме работы объекта.

Адаптация алгоритмов работы устройства под изменение входных данных позволяет подавать на выход устройства параметры, требующие немедленного контроля, устанавливая при этом очередность отправки на обработку информации, менее важной в текущий момент времени [1].

Устройство централизованного контроля (УЦК) сжимает данные, решая задачи анализа больших объёмов измерительной информации на этапе опроса датчиков, что позволяет отказаться от больших вычислительных мощностей.

УЦК относится к системам автоматического контроля (САК) и может иметь дискретный или непрерывный принцип работы.

При непрерывном принципе работы на выход системы подаётся несколько параметров одновременно, что повышает достоверность контроля, но при этом с ростом числа каналов растут габариты и стоимость такого устройства. В дискретных САК на выход подаётся один наиболее важный в текущий момент времени параметр.

Описываемая САК использует дискретный контроль, приближающийся к непрерывному, что позволяет сохранять характеристики, приближённые или равные характеристикам систем с непрерывным контролем не увеличивая габариты и себестоимость.

При использовании устройства в составе телеметрической системы дискретный принцип работы позволяет существенно сократить полосу частот канала связи, причём для таких систем в схему УЦК добавляется устройство рационального построения телеметрического кадра [2].

Упрощённая структурная схема описываемой САК, представлена на рис. 1 [3].

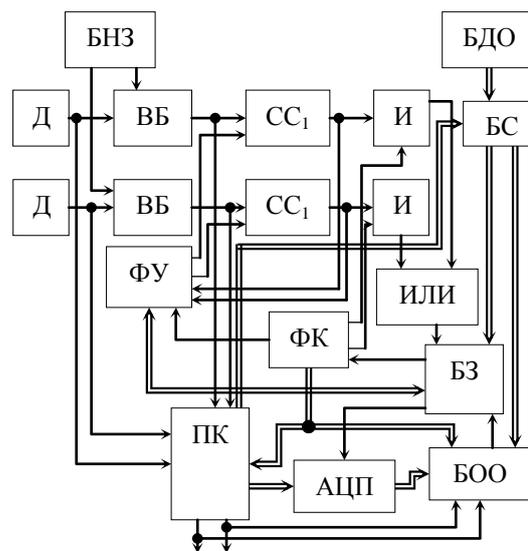


Рис. 1. Структурная схема адаптивной САК со сжатием данных

Для удобства восприятия некоторые блоки и схемы были объединены. Так 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 сигналы, формирующиеся на выходах схем сравнения. Количество параллельных выходов БС к каждому блоку равно количеству схем сравнения объединённых в блоке.

БЗ представляет собой многоэлементную сборку из логических элементов, триггера и генератора тактовых импульсов (ГТИ) представляющих собой две схемы запуска (СЗ<sub>1</sub> и СЗ<sub>2</sub>), первая схема запуска служит для запуска и остановки формирователя кода (ФК). Вторая схема предназначена для запуска и остановки работы аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и синхронизации с СЗ<sub>1</sub> и ФК.

БЗ и ФУ связаны шиной синхронизации, позволяющей подготавливать устройства к новому циклу опроса, в соответствии с логикой, задаваемой БЗ.

Устройство работает следующим образом, унифицированные сигналы от датчиков (Д) поступают к вычитающим блокам (ВБ), где происходит вычисление разности напряжений от Д и заданных напряжений поступающих от блока номинальных значений (БНЗ).

При включении питания системы, СЗ<sub>1</sub> подключает к формирователю уставки (ФУ) сигнал ГТИ, который находится в самой схеме запуска. На выходах ФУ формируется ступенчато убывающее напряжение.

При достижении напряжения, поступающего от ФУ значения напряжения, сформированного на выходах ВБ по модулю, срабатывает соответствующая схема сравнения (СС<sub>1</sub>) и на вход ФУ, поступает логическая единица, дающая разрешение СЗ<sub>1</sub> подключить к формирователю кода номера канала (ФК), ГТИ.

При этом импульсы, поступающие от ГТИ к счётчику второй схемы запуска (СЗ<sub>2</sub>) переполняют его и СЗ<sub>2</sub> через логическую схему, отправляет на вход СЗ<sub>1</sub> разрешение на подключение ГТИ к ФК.

При поступлении к СЗ<sub>1</sub> разрешающих сигналов от ФУ и СЗ<sub>2</sub> ГТИ подключается к счётчику формирователя кода. ФК опрашивает логические элементы И. В это же время на входы ПК поступают разностные сигналы с выходов ВБ и напряжения, соответствующие значению параметра с Д.

При достижении ФК номера канала в котором сработала СС<sub>1</sub>, на входе соответствующего элемента И формируется «1», которая через ИЛИ запрещает прохождение импульсов с ГТИ к ФК. ПК останавливается на выбранном канале.

От соответствующего вычитающего блока, через ПК, наибольшая по модулю разность поступает на входы схем сравнения СС<sub>2</sub>, одна из которых сравнивает положительный разностный сигнал, а другая отрицательный. В СС<sub>2</sub> сравниваются разностные сигналы с

сигналами, поступившими от блока допустимого отклонения (БДО) и если они больше допустимых отклонений, то на соответствующих выходах БС<sub>2</sub> формируются «1».

Логические единицы от вторых схем сравнения, через СЗ<sub>2</sub> запускают АЦП, на вход которого, через коммутатор поступает значение выбранного параметра от соответствующего датчика.

Если ни один из контролируемых параметров не вышел из зоны допустимых значений, то СЗ<sub>2</sub> в соответствии с логическими сигналами от СС<sub>2</sub> посылает к СЗ<sub>1</sub> сигнал, разрешающий дальнейшее прохождение импульсов ГТИ к ФК, т. е. продолжается опрос элементов И.

По окончании опроса схем И формирователь кода сбрасывает формирователь уставки в начальное положение и разрешает дальнейшее прохождение импульсов ГТИ от СЗ<sub>1</sub> к ФУ, запрещая при этом прохождение импульсов к счётчику ФК.

Так происходит до тех пор, пока не сработает какая-либо схема сравнения. Сигнал или несколько сигналов, если сработало несколько СС<sub>1</sub>, останавливают прохождение импульсов от СЗ<sub>1</sub> к счётчику ФК, который вместе с элементами И участвует в поиске канала, в котором сработала СС<sub>1</sub>.

По окончании контроля и (или) регулирования параметра, СЗ<sub>2</sub> через СЗ<sub>1</sub> разрешает прохождение тактовых импульсов к ФК, и продолжается опрос каналов.

Если параметр не поддаётся регулированию, то через время, определяемое переполнением счётчика второй схемы запуска, СЗ<sub>2</sub> формирует на своём выходе сигнал подготавливающий систему к продолжению опроса.

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 СС<sub>2</sub>.

Оценить быстродействие УЦК возможно по формуле оценки общего времени выбора канала:

$$T = (N \cdot t_n + t_n / \beta) \cdot (1 + \log_2 N),$$

где  $\beta$  – относительная погрешность при появлении наибольшей по модулю в текущий момент времени разности на входах СС<sub>1</sub>;  $N$  – число каналов,  $t_n$  – время задержки двухвходового элемента ИЛИ в ФУ, на который поступают сигналы с СС<sub>1</sub>.

Как можно видеть, быстродействие системы не зависит от времени записи данных в запоминающее устройство, что в некоторых случаях позволяет повысить быстродействие в 200 раз [3].

Описанное устройство позволяет выявлять каналы с параметрами, имеющими наибольшее отклонение от

номинального значения без использования больших вычислительных мощностей и запоминающих устройств. Такой подход позволяет существенно повысить быстродействие устройства не повышая себестоимости.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Антонюк Е.М., Ломоносова Ю.С. Системы автоматического контроля со сжатием данных //Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2009, № 7. С. 62–68.

- [2] 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.
- [3] Авторское свидетельство № 1807451 / Е.М. Антонюк, П.Е. Антонюк, С.Н. Долинов, А.Ф. Родимов. Устройство для централизованного контроля параметров; Оpubл. 07. 04. 93. Бюл. № 13.