

# Асинхронно-циклическая система автоматического контроля с обратной связью по допустимому отклонению

Е. М. Антонюк<sup>1</sup>, П. Е. Антонюк<sup>2</sup>, И. Е. Варшавский<sup>3</sup>

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им В.И. Ульянова (Ленина)

<sup>1</sup>peterant@hotmail.com, <sup>2</sup>peterant7@gmail.com, <sup>3</sup>varshavskiyie@gmail.com

**Аннотация.** Непрерывный рост информации от различных объектов привёл к необходимости контролировать одновременно множество параметров и к созданию многоканальных систем автоматического контроля, осуществляющих дискретный контроль. Для увеличения достоверности используются адаптивные процедуры опроса контролируемых параметров. Рассматривается асинхронно-циклическая система автоматического контроля, в которой осуществляется изменение допустимого отклонения в зависимости от активности контролируемых параметров, что позволяет выводить на контроль в первую очередь наиболее “опасные” параметры.

**Ключевые слова:** Система автоматического контроля; информационно-измерительная система адаптивный контроль; асинхронно-циклическая система; допустимое отклонение

## I. ВВЕДЕНИЕ

Увеличение объёма измерительной информации, получаемой от различных промышленных производств и научных объектов, привело к необходимости измерять и контролировать практически одновременно множество параметров, число которых может достигать до нескольких тысяч. Функционирование современного высокотехнологичного объекта подразумевает часто использование допускового контроля, т. е. передача на выход системы измеряемой (контролируемой) величины, достигшей определенного заданного уровня. Такие системы называются системами автоматического контроля (САК). В этих системах осуществляется последовательный опрос контролируемых параметров с постоянной частотой.

Дискретный характер проведения операции контроля такими САК снижает достоверность контроля, т. е. снижается вероятность того, что контролируемая величина в момент времени  $t > t_i$ , где  $t_i$  – момент предыдущей операции контроля, не выйдет из зоны допустимых значений. При этом для достижения заданной достоверности частоту проведения операций контроля выбирается с учётом экстремальных динамических свойств, контролируемых параметров, что приводит к избыточности операций контроля и неоправданным затратам. Может возникнуть также ситуация, когда

некоторые параметры выйдут за пределы допустимых значений и может быть пропущен предаварийный или даже аварийный режим работы объекта из-за недостаточности априорных сведений о динамических свойствах контролируемого объекта или невозможности построения САК в соответствии с экстремальными динамическими свойствами объекта.

В связи с этим остро стоит вопрос о переходе к адаптивным САК, позволяющим выводить на обслуживание, в том числе и на регулирование, только параметры, отклоняющиеся от номинальных или допустимых значений на определенную (заданную) величину.

## II. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА

Одним из возможных вариантов построения адаптивных САК является асинхронно-циклическая система, структурная схема которой представлена на рисунке. Контролируемые параметры в виде унифицированных сигналов сравниваются с сигналами от устройства номинальных значений (УНЗ) с помощью вычитающих устройств (ВУ), разностные выходные сигналы которых поступают на схемы сравнения (СС), где сравниваются с сигналами от устройства допустимых отклонений (УДО).

Если разность контролируемого параметра и его номинального значения больше допустимой величины по абсолютному значению, то СС вырабатывает сигнал  $\ll 1 \gg$ , подготавливающий соответствующий логический элемент совпадения  $\ll И \gg$ . Распределитель импульсов (РИ) опрашивает элементы  $\ll И \gg$  и с помощью собирательного элемента  $\ll ИЛИ \gg$  и схемы запуска (СЗ), состоящей из триггера Т с отдельными входами, элемента  $\ll И \gg$  и генератора тактовых импульсов (ГТИ), останавливается на подготовленном элементе  $\ll И \gg$ , который своим выходным сигналом открывает соответствующий ключ К. Через открытый ключ контролируемый параметр поступает на устройство обнаружения отклонений (УОО). Через заданный промежуток времени УОО через СЗ разрешает РИ дальнейший поиск подготовленных элементов  $\ll И \gg$ .

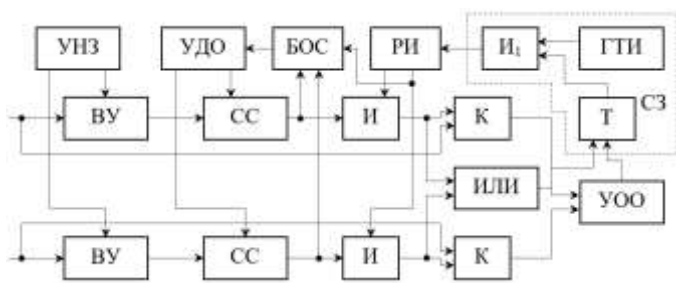


Рис. 1. Структурная схема асинхронно-циклической системы автоматического контроля с обратной связью по допустимому отклонению

Прохождение элементов «И», у которых на вход, связанный со схемой сравнения СС, поступает сигнал «0», осуществляется с максимально возможной скоростью, определяемой возможностями принятой элементной базы.

В отличие от известных САК с дискретным последовательным контролем к выходу асинхронно-циклической системы и к устройствам регулирования будут подключаться лишь параметры, вышедшие из зоны допустимых значений.

Для многоканальных адаптивных САК характерна дополнительная погрешность от многоканальности, обусловленная ожиданием обслуживания того или иного канала. Эта погрешность появляется в том случае, если одновременно превышение разностных сигналов происходит более чем в одном канале. При этом уровень превышения в схеме, рассмотренной в [1], не контролируется. Эта ситуация приводит к тому, что может быть пропущен аварийный режим объекта, когда самый «опасный» с точки зрения работоспособности объекта контроля параметр с самым большим отклонением от допустимого значения будет ожидать своей очереди на опрос, в то время как будут опрашиваться каналы с меньшими отклонениями.

Для исключения этого явления, или по крайней мере, уменьшения вероятности его, в схему вводится блок обратной связи (БС), позволяющий изменять величины допустимых отклонений таким образом, чтобы в идеальном случае, требующем опроса оставался бы только один канал, в котором на данном цикле имеет место наибольшее с отклонение контролируемого параметра от допустимого значения.

Блок обратной связи в этом случае должен содержать элементы памяти состояния схем сравнения СС в виде

триггеров, которые переводятся в единичное состояние по сигналу от СС. Это состояние сохраняется на время цикла опроса схем «И» распределителем импульсов РИ. По окончании цикла эти триггеры сбрасываются в нулевое состояние задним фронтом импульса с последней шины РИ. При переходе РИ на первый канал триггеры, на входы которых поступают единичные сигналы от СС опять переводятся в единичное состояние. Единичные выходные сигналы сработавших триггеров подаются на аналоговый сумматор, выходной сигнал которого оказывается пропорциональным числу сработавших СС. Этот сигнал подается на устройство допустимого отклонения, выходные сигналы которого оказываются также зависимыми от числа сработавших СС и соответственно триггеров ВОС. При большом числе сработавших в одном цикле триггеров ВОС сигналы (напряжения) будут больше и тем самым в этом цикле опроса меньшее число СС сработает, выделяя тем самым каналы с наибольшими отклонениями. В принципе возможна настройка системы таким образом, что будет оставаться только один, самый «опасный» канал.

В [1] асинхронно-циклическая система представлена как система массового обслуживания (СМО) с параметром  $\rho = \lambda / \mu$ , где  $\lambda$  – интенсивность входного потока заявок;  $\mu$  – интенсивность выходного потока заявок [2]. При введении обратной связи по допустимому отклонению параметр  $\rho$  меняется от номинального (заданного) значения, при котором требует опроса только один канал до некоторого нового значения  $\rho_n = \rho / k$ , где  $k$  – коэффициент изменения параметра СМО ( $k \geq 1$ ), при котором уменьшается интенсивность входного потока заявок и следовательно время ожидания обслуживания «опасного» канал [3].

### III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом можно сделать вывод о том, что обратная связь по допустимому отклонению в асинхронно-циклической системе автоматического контроля понижает вероятность пропуска предаварийного или даже аварийного режима работы контролируемого объекта.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Антоноук Е.М., Асинхронно-циклические системы автоматического контроля [Текст] / Е.М. Антоноук, И.Е. Варшавский, О.А. Кривохвост // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2017. № 9. С. 66-70.
- [2] Ивченко Г.И. Теория массового обслуживания [Текст]: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1982. 256 с.
- [3] Адаптивные телеизмерительные системы [Текст] / Б.Я. Авдеев [и др.]; под ред. А. В. Фремке. Л.: Энергоатомиздат, 1981. 248 с.