

УПРАВЛЕНИЕ СЕТЬЮ ЧАСТОТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ MICROMASTER VECTOR ПО ИНТЕРФЕЙСУ RS-485

А.Г. Бурцев, Д.С. Винокуров

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

На кафедре автоматики, электроники и вычислительной техники Волжского политехнического института имеется стенд для изучения динамических свойств асинхронного электропривода. Стенд состоит из двух преобразователей частоты Micromaster Vector и подключённых к ним асинхронных двигателей. Была поставлена задача усовершенствования данного стенда путем обеспечения цифровой связи между ЭВМ и сетью преобразователей частоты (ПЧ). Это должно позволить:

- 1) осуществлять мониторинг параметров двигателей в реальном времени;
- 2) управлять скоростью двигателей по заданной программе.

ПЧ Micromaster Vector поддерживают возможность дистанционного управления по последовательному интерфейсу RS-485. Для преобразования интерфейса RS-232 в промышленный интерфейс RS-485 был выбран конвертер I-7520. ПЧ были объединены в единую сеть по двухпроводному интерфейсу.

В качестве протокола обмена был выбран открытый протокол USS (Siemens). Альтернативным вариантом является использование более скоростного протокола Profibus DP. Однако он требует приобретения дополнительных модулей Profibus и предназначен для больших задач автоматизации с использованием многоуровневой промышленной сети. В данной задаче его применение не оправдано.

Параметрирование преобразователей частоты осуществлялось в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Следующим шагом стал выбор программного обеспечения. Существующее фирменное ПО Siemens для управления преобразователями Micromaster, как например DriveMonitor или Starter, не подошло, так как их бесплатные версии не содержат модули для построения графиков. В результате было решено создать собственное ПО для гибкого решения задачи мониторинга параметров ПЧ и программного управления.

В среде Delphi 6 разработано программное обеспечение для управления и мониторинга параметров преобразователей частоты Micromaster Vector. Для работы с COM портом (RS-232) использовались стандартные API-функции. Структура информационной телеграммы обмена между ведущим и ведомыми устройствами взята из спецификации USS протокола. В соответствии со спецификацией телеграмма имеет фиксированную длину 14 байт, каждый из которых имеет стандартный для устройств с асинхронным режимом обмена формат: 1 старт-бит, 8 бит данных, бит контроля четности и стоп-бит. При этом инициатором обмена всегда является ведущее устройство, то есть ПК.

В соответствии с протоколом USS в сеть может быть объединено до 31 преобразователя. Однако ограничение скорости передачи в 19200 бит/с не позволяет использовать данный протокол для исследования динамики большого числа преобразователей. Периоды опроса переменных были рассчитаны для разного числа опрашиваемых параметров по формуле:

$$T = \left(\frac{Data \cdot Nbit}{Speed} \cdot 2.5 + T_{pause} \right) \cdot N_{par},$$

где *Data* - количество байт в телеграмме;

Nbit - количество служебных бит на один байт данных;

Speed - скорость обмена, бит/с;

T_{pause} - среднее время задержки ответа ПЧ;

N_{par} - количество опрашиваемых параметров.

Расчеты показали, что при опросе 1 преобразователя период составляет 30 мс. При опросе 16 преобразователей период опроса одного параметра составляет 0.48 с.

Разработанный стенд может быть использован для проведения лабораторных работ по дисциплине "Автоматизированный электропривод".

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОСВИНЦЕВАНИЯ РУКАВОВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА

В.А. Савельева, С.Н. Савченко

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

На предприятии «Волжскрезинотехника» в настоящее время имеется ряд проблем связанных с отсутствием автоматизированной системы управления на установке освинцевания рукавов.

В настоящее время управление системой освинцевания ведется вручную, с помощью кнопок, тем самым не позволяя своевременно среагировать на изменение температуры свинца в ванне освинцевания. Понижение температуры приводит к недостаточному разогреву свинца, вследствие чего уменьшается экономическая эффективность.

Также одной из проблем является передвижение тележки, предназначенной для транспортировки готового продукта вручную. Это требует больших трудозатрат со стороны обслуживающего персонала.

Поэтому основной задачей данной работы является разработка автоматизированной системы управления свинцеванием рукавов. Эта система будет регулировать температуру свинца по заданному закону регулирования, а также автоматически передвигать тележку до вулканизатора при ее наполнении освинцованным рукавом.

Для реализации управления процессом нагревания была разработана математическая модель системы управления. Математическая модель была разработана со следующими допущениями: коэффициенты теплоотдачи, теплопроводности и коэффициенты теплоемкости не зависят от изменения температуры. Принятые допущения существенно упрощают расчет, но вносят определенную погрешность в математическое описание процесса, происходящего в ванне плавления свинца.

Математическая модель была получена теоретическим методом. Так же были произведены проверки полученной математической модели на устойчивость, наблюдаемость и управляемость. В результате проверки было установлено, что полученная математическая модель обладает всеми выше упомянутыми качествами.

Осуществлен выбор регулятора для системы управления. Был выбран ПИ-регулятор, так как он оказался эффективным в быстром действии и качестве регулирования.

Осуществлен выбор средств автоматизации, разработаны функциональная и принципиальная схемы автоматизации. Управление процессом предлагается осуществлять на базе контроллера SIMATIC S7-300.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПОЛУЧЕНИЯ ГИДРОСУЛЬФИДА НАТРИЯ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА

Н. В. Полетаева, С. Н. Савченко

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

В настоящее время на предприятии ОАО «Волжский Оргсинтез» управление системой получения гидросульфида натрия ведется вручную с помощью регуляторов, тем самым не позволяя своевременно среагировать на изменение параметров процесса.

В данном проекте предлагается заменить морально-устаревшие средства автоматизации на новые, для этого проводится полный анализ существующих систем управления, свойств объектов управления и расчёт средств автоматизации.

Для реализации управления процессом охлаждения была разработана математическая модель системы управления. В качестве объекта управления был выбран кожухотрубный теплообменник, в котором происходит охлаждение гидросульфида натрия.

Математическая модель была разработана со следующими допущениями: охладитель обладает сосредоточенными параметрами, т.е. температура в теплообменнике постоянна во всех точках объема, температура теплопередающих стенок одинакова во всех точках; их термическое сопротивление пренебрежимо мало; коэффициент теплоотдачи и удельные теплоемкости воды и гидросульфата натрия, материала стенок постоянны во времени. Принятые допущения

существенно упрощают расчет, но вносят определенную погрешность в математическое описание процессов, происходящих в теплообменнике.

Математическая модель была разработана аналитическим способом с использованием уравнений теплового баланса. Так же были произведены проверки полученной математической модели на устойчивость, наблюдаемость и управляемость. В результате проверки было установлено, что полученная математическая модель обладает всеми выше упомянутыми качествами.

Осуществлен выбор регулятора для системы управления. Был выбран ПИ-регулятор, так как он оказался наиболее эффективным в быстродействии и качестве регулирования.

Осуществлен выбор средств автоматизации, разработаны функциональная и принципиальная схемы автоматизации процесса охлаждения гидросульфида натрия. Управление процессом предлагается осуществлять на базе контроллера «Simatic S7-300», который позволяет осуществлять заданные законы регулирования и управлять процессом в соответствии с заданной программой. Благодаря этому все управление цехом по производству гидросульфида натрия сосредоточивается в едином центре.

Применение микропроцессорного контроллера «Simatic S7-300» позволяет значительно увеличить точность задания параметров; уменьшить время переходных процессов в аппаратах, практически полностью исключает «человеческий фактор» при задании и регистрации параметров.

Внедрение новых средств автоматизации позволяет повысить качество ведения технологического процесса, уровень автоматизации производства, в результате чего повышается качество выпускаемой продукции – гидросульфида натрия. Кроме того, улучшаются условия работы обслуживающего персонала, повышается безопасность процесса и обеспечивается экологическая безопасность проекта, увеличивается выпуск продукции и снижается доля условно-постоянных расходов на единицу продукции, что позволяет сократить время пребывания рабочих в загазованных зонах.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА АКРОЛЕИНА

Е.Е. Сидоренко, Е. Г. Казакова

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

Производство акролеина состоит из следующих стадий: стадия синтеза акролеина, стадия абсорбции, стадия дистилляции, стадия обработки газовых и жидких отходов.

Основным показателем эффективности данного производства является качество получаемого продукта, которое характеризуется рядом физико-химических свойств, регулировать которые не представляется возможным. Причиной этого является отсутствие необходимых средств автоматизации. На основной показатель эффективности оказывают влияние ряд параметров. Это - качество сырья и соблюдение параметров технологического режима. Все эти

возмущения нельзя устранить до объекта, они допускаются в объект и учитываются при разработке типового варианта регулирования.

В производстве акролеина наиболее важной стадией является стадия дистилляции. Основным принцип стадии дистилляции заключается в извлечении акролеина методом азеотропной перегонки из 4%-го водного раствора акролеина, поступающего со стадии абсорбции с предварительным удалением кислорода.

Повышение качества акролеина (и повышение рентабельности производства) достигается путем использования более современных систем управления технологическими процессами, с лучшими технологическими характеристиками.

Для повышения эффективности производства акролеина на основе автоматизации данного процесса используются современные приборы автоматизации, а также современные быстродействующие контроллеры CENTUM CS 3000. В результате внедрения данного решения предполагается изменить средние энергетические затраты на тонну производимого продукта, затраты материальных ресурсов на содержание обслуживающего персонала на производительность оборудования.

В результате выполнения работ по автоматизации данного технологического процесса ожидается обеспечение требуемого качества акролеина, снижение накладных расходов по производству акролеина за счет сокращения энергозатрат, повышения производительности труда и оборудования.

ИСПЫТАНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПЛАВКИ КАРБИДА КРЕМНИЯ

А.Н. Довгаль, О.Б. Иванова, Е.А. Алхимов.
ОАО “Волжский абразивный завод”

Система автоматизированного управления процессом плавки карбида кремния разработана совместными усилиями специалистов ВПИ (филиал) ВолгГТУ и ОАО “Волжский абразивный завод” (ВАЗ). Испытания проводились на двух плавильных трансформаторах. В процессе испытаний на опытно-промышленных плавках была проверена работоспособность системы.

Архитектура системы совмещает принципы автономного и интегрального управления плавильными трансформаторами. Аппаратная реализация архитектуры состоит в следующем:

- 1) каждый трансформатор управляется своим программируемым логическим контроллером и имеет свою сенсорную панель для отображения состояния плавки и для ввода заданий оператором;
- 2) центральная ЭВМ опрашивает контроллеры и отображает состояние всех плавков на своем мониторе;
- 3) алгоритмы ЭВМ должны формировать команды коррекции параметров автономной работы контроллеров.

Цель испытаний состоит в получении наиболее достоверных оценок устойчивости и надежности системы управления. Испытания проводились без останковки производственного процесса путем поэтапного ввода в действие системы управления. Такой подход оказался возможным благодаря сохранению возможности ручного управления, параллельности работы системы мониторинга и оперативности включения и выключения автоматического режима работы.

Этапы проведенных испытаний:

- кратковременное слежение за плановым уровнем мощности в установившемся процессе плавки;
- слежение за переменным планом;
- проверка алгоритмов начала плавки с ускоренным переключением ступеней;
- проверка начала активного управления при выходе потребляемой мощности на заданный уровень;
- отработка алгоритма завершения плавки и соответствующих речевых сообщений;
- ввод алгоритма оперативной коррекции текущего плана с целью соблюдения общего расхода электроэнергии;
- ввод алгоритмов начала и завершение паузы плавки.

Положительные результаты перечисленных этапов испытаний позволили провести 50 полных опытных плавков.

Внедряемая система позволяет стабилизировать процесс плавки экспериментальных загрузок печей и получать достоверные результаты о связи состава сырья с качеством получаемого продукта. Количество одновременно выполняемых плавков в режиме точного соблюдения величины подводимой электроэнергии ограничено необходимостью соблюдения установленного графика общего потребления электроэнергии всем заводом. Завершение одних и начало других плавков приводит к резкому изменению потребляемой энергии и компенсируется отклонениями от плановых уровней вплоть до вынужденных отключений для продолжающихся плавков.

Совершенствование системы до требуемого уровня предусматривает разработку и внедрение технических средств и алгоритмов, повышающих устойчивость работы системы при возникновении нештатных ситуаций в процессе плавков.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА АНИЛИНА

А.В. Рыжонкина, А.В. Савчиц

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

Рассматривается процесс автоматизации производства анилина на ОАО «Волжский Оргсинтез». Существующая система управления морально и физически устарела. Оборудование системы автоматизации часто выходит из строя и дает сбои, которые влекут за собой нарушение технологического процесса и,

следовательно, простой в производстве, что экономически не выгодно для предприятия. В целях повышения экономической эффективности предлагается заменить устаревшее оборудование современными средствами автоматизации. Управление всей системой автоматизации будет базироваться на современном микропроцессорном контроллере Productivity 3000 фирмы AutomationDirect. Это дает возможность построения распределенных систем управления с использованием верхнего уровня.

В качестве объекта управления выбирается нагреватель анилина. Процесс обогрева анилина осуществляется перегретым паром. Поэтому построение математической модели осуществляется аналитическим методом, на основе уравнений теплового баланса (1) и (2):

$$F_{II} \cdot r \cdot dt = W_{CT} \cdot c_{CT} \cdot dT_{CT} + \alpha_A \cdot A \cdot (T_{CT} - T_{A3}) dt \quad (1)$$

$$F_A \cdot T_A \cdot c_A \cdot dt + \alpha_A \cdot A \cdot (T_{CT} - T_{A3}) = W_A \cdot c_A \cdot dT_{A3} + F_A \cdot T_{A3} \cdot c_A \cdot dt \quad (2)$$

Уравнение (1) описывает процесс теплообмена между паром и стенками нагревателя. Уравнение (2) описывает процесс теплообмена между стенками нагревателя и анилином.

Построена система уравнений в пространстве состояний, по которой был проведен анализ управляемости, наблюдаемости и устойчивости моделируемой системы.

В качестве основного регулятора был выбран ПИ – регулятор. Были рассчитаны коэффициенты регулятора для полученной модели, с использованием экспериментального метода «Сигма 5». Полученный переходный процесс замкнутой системы с регулятором представлен на рис. 1.

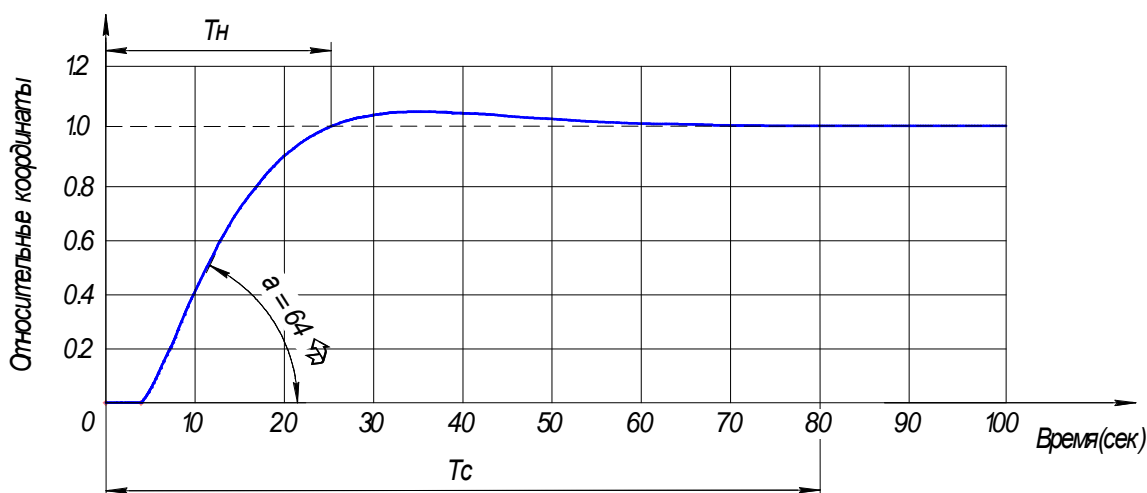


Рис. 1. Переходный процесс исследуемой системы при ПИ - регулировании

Динамические показатели качества системы управления:

Время регулирования $T_c = 80$ сек;

Время нарастания $T_n = 25$ сек;

Скорость переходного процесса $\alpha = 64^\circ$.

Была переработана имеющаяся функциональная схема, с учетом современных средств автоматизации. В качестве основных средств автоматизации используются приборы фирмы «Элемер». Управление насосами осуществляется с помощью устройства плавного пуска фирмы «Omron». Это позволит увеличить ресурс работы насосов и снизить вероятность возникновения гидравлических ударов.

В работе произведено экономическое обоснование, показывающее целесообразность замены существующей системы предлагаемой: годовая экономическая эффективность процесса на проектируемой системе увеличивается в 1,9 раза, по сравнению с существующей системой. Окупаемость предлагаемой системы составила 2,1 года, что еще раз подтверждает экономическую эффективность данной системы.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЧАСТОТОЙ И АКТИВНОЙ МОЩНОСТЬЮ ГИДРОАГРЕГАТА ВОЛЖСКОЙ ГЭС

С.А. Браганец, Т.С. Сложеникина, О.А.Барилловская, А.С. Гольцов
Волжский политехнический институт (филиал) ВолГТУ

В современных системах технологического управления гидроагрегатами ГЭС используются технические решения 40-60-х годов 20-го века. Общим недостатком всех известных способов регулирования мощности гидротурбин для многоагрегатных ГЭС является то, что для их осуществления используются одинаковые, заранее рассчитанные для всех агрегатов комбинаторные зависимости (зависимости угла разворота лопастей рабочего колеса от степени открытия направляющего аппарата). Они реализуются с помощью механических или электрических преобразователей.

В то же время, каждый агрегат имеет свои отличительные особенности, которые в существующих системах не учитываются, а также свою комбинаторную зависимость, которая не соответствует зависимости, полученной на стенде завода-изготовителя, и которые влияют как на саму величину КПД, так и на выбор оптимальных параметров регулирования. Проведенные эксперименты подтверждают, что при переходе на ручное регулирование на каждом агрегате, за счет индивидуальной оптимизации параметров, устраняется этот недостаток и КПД агрегата повышается на 1-2 % .

Таким образом, основной задачей является достижение максимального КПД агрегата, при минимальном расходе воды, а также снижение уровня вибраций основных узлов гидроагрегата.

Для осуществления данной задачи в обратную связь контура управления включается методика определения индексного КПД:

$$\eta_{инд} = \frac{102 \cdot Na}{H_{ст} \cdot \sqrt{p}}, \quad (1)$$

где Na – измеренное значение активной мощности; $Hст$ – измеренное значение напора; p – значение перепада давления.

Значения перепада давления имитируется с помощью математической модели по результатам натурных испытаний. Определяется зависимость перепада давления от значений степени открытия направляющего аппарата и угла разворота лопастей рабочего колеса турбины. Значение угла разворота определяется по показаниям датчиков и комбинаторной зависимости. Комбинаторная зависимость формируется из заводской характеристики $f_{зав}$, подаваемой на комбинатор, и дополнительной составляющей $\Delta\varphi$, которая учитывает индивидуальные особенности каждого гидроагрегата.

Таким образом, для повышения КПД агрегата необходимо: рассчитать перепад давления по обучаемой модели, определить дополнительную составляющую $\Delta\varphi$ и выработать управляющие воздействия, минимизирующие расход воды и ошибку регулирования активной мощности, а также составить математическую модель вибраций основных узлов гидроагрегата в пространстве состояний и определить её коэффициенты.

Решение данных задач осуществляется с помощью рекуррентного метода наименьших квадратов, суть которого заключается в том, что в цепь обратной связи системы управления включают обучаемую математическую модель процесса формирования активной мощности и угла разворота лопастей рабочего колеса гидротурбины. Математическая модель содержит нелинейные уравнения, описывающие эти процессы, и учитывает неконтролируемые возмущающие воздействия на объект управления.

Затем, в процессе управления оцениваются переменные состояния и параметры модели индивидуальной составляющей $\Delta\varphi$, а также возмущающие воздействия, используя значения текущих входных и выходных сигналов.

Из-за снижения пиковых уровней вибрации основных узлов турбины уменьшится вероятность появления усталостных повреждений деталей турбин и уменьшится вероятность вывода гидроагрегатов в ремонт до окончания планового межремонтного периода работы.

Результаты, полученные после применения модели к различным пускам, показывают снижение гидравлических потерь, снижение вибраций, биений и, как следствие, увеличение межремонтного периода и улучшение качества энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольцов А.С. Адаптивные системы автоматического управления нелинейными объектами. – Орел: Академия ФАПСИ, 2001. – 156 с.
2. Гольцов А. С., Клименко А. В., Лытиков О. Л. Адаптивная система управления процессом пуска гидротурбины ГЭС // Авиационно-космическая техника и технология. 2007. № 26. С. 145-151.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ ХЛОРЕЛЛЫ

И.А. Рошин, А.В. Савчиц

Волжский политехнический институт (филиал) ВолГТУ

Хлорелла (от греч. $\chi\lambda\omega\rho\acute{o}\varsigma$, "зелёный" и лат. *ella* - "маленький") — род одноклеточных зелёных водорослей, относимый к отделу Chlorophyta. Для процесса фотосинтеза хлорелле требуются только вода, диоксид углерода, свет, а также небольшое количество минералов для размножения.

Данная одноклеточная зеленая водоросль может использоваться для производства кислорода, для биологической очистки сточных вод, в качестве удобрений, а также в пищевой промышленности (для сравнения: в пшенице содержится 12% белка в хлорелле более 50%).

Существует несколько способов получения биомассы фотоавтотрофных микроорганизмов (хлореллы), однако не один из них не автоматизирован полностью и не является пригодным для получения готовой биомассы хлореллы в промышленных масштабах.

Существующие способы получения биомассы хлореллы обладают рядом недостатков:

- низкой скоростью выращиваемых культур микроорганизмов;
- низким выходом биомассы;
- отсутствием стабильности состава получаемой биомассы;
- невозможностью масштабирования на условия массового производства биомассы хлореллы;
- ограниченным временем пребывания в фотореакторе.

Для устранения этих недостатков и достижения указанного технического результата предлагается включить: светопрозрачные трубы, снабженные источниками света и подводящим и отводящим трубопроводами; подключенный к ним теплообменник; десорбер с патрубками подачи инокулята и отвода культуральной жидкости; циркуляционный насос, связанный трубопроводом с десорбером; средство ввода газа в циркулируемую культуральную жидкость и трубопровод подачи питательной среды. Указанное средство ввода газа содержит камеру смешивания углекислого газа с воздухом или инертным газом и эжектор для ввода газовой смеси в культуральную жидкость. Его конфузор подключен к напорному патрубку циркуляционного насоса. Его корпус снабжен кольцевым коллектором, сообщенным с камерой смешивания и при помощи каналов с диффузором эжектора, при этом последний подключен к подводящему трубопроводу фотореакторов.

В установку предлагается включить: систему регулирования количества отбираемой культуральной жидкости и подаваемой питательной среды; датчик концентрации микроорганизмов в жидкости; регулятор; клапаны, установленные на трубопроводах подачи питательной среды, и на трубке отбора культуральной жидкости из десорбера. Кроме того, система содержит датчики осве-

щенности фотореакторов, установленные на трубах фотореакторов; регулятор и исполнительный механизм для включения источников света.

Существующую установку предлагается снабдить сборником отбираемой культуральной жидкости; устройством выделения биомассы из культуральной жидкости; сушилкой; сборником питательной среды, снабженным патрубком для подвода полученной при выделении биомассы отработанной культуральной жидкости.

Система управления установкой в данном проекте реализована на микропроцессорном контроллере Овен ПЛК 154. Для сбора информации использованы датчики фирмы «Элемер». Реализована SCADA-система для сбора информации и оперативного контроля за технологическим процессом.

РЕАЛИЗАЦИЯ В АСУ ТП БЛОКОВ СИГНАЛИЗАЦИИ

Б.Г. Севастьянов

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

В статье проводится анализ алгоритмов сигнализации. Предлагается алгоритм сигнализации, разработанный с учётом принципа новых задач. Предупредительная сигнализация формируется в зависимости от скорости изменения параметра. Статистические оценки технологического параметра и правильный выбор величины гистерезиса повышает надёжность срабатывания сигнализации.

Наличие сигнализации являются составной частью любой АСУТП. Целью данной работы является описание алгоритма сигнализации, разработанного на основании принципов АСУ ТП [0], опыта внедрения САР. В данной статье приводится классификация блоков сигнализации. Предпочтение отдаётся интеллектуальному блоку сигнализации, повышающего эффективность ведения технологического процесса. Обращается внимание на необходимость проверки на достоверность входной информации, так как это требование должно быть одним из основных, предъявляемых к современным измерительным системам [0].

Основная задача современного блока сигнализации - не фиксировать нарушения, а их предупреждать. Реализация функции прогноза переводит простой блок сигнализации в интеллектуальный. Необходимо выделить ещё один тип сигнализации: это сигнализация о сбоях и отказах измерительных каналов.

В данной статье введено название блока сигнализации. Блок сигнализации включает программную и аппаратную части. Аппаратная часть включает датчики, конечные выключатели, преобразователи, УСО контроллера, кнопки. При описании блока сигнализации основное внимание уделим алгоритмической и программной части. Общая структура алгоритма сигнализации представлена на рис.1. Структура алгоритма сигнализации зависит от объекта. Чем сложнее и опаснее объект, тем больше функций должна включать система сиг-

нализации. Приведённая структура алгоритма сигнализации обладает всеми функциями, необходимыми для объектов повышенной опасности.

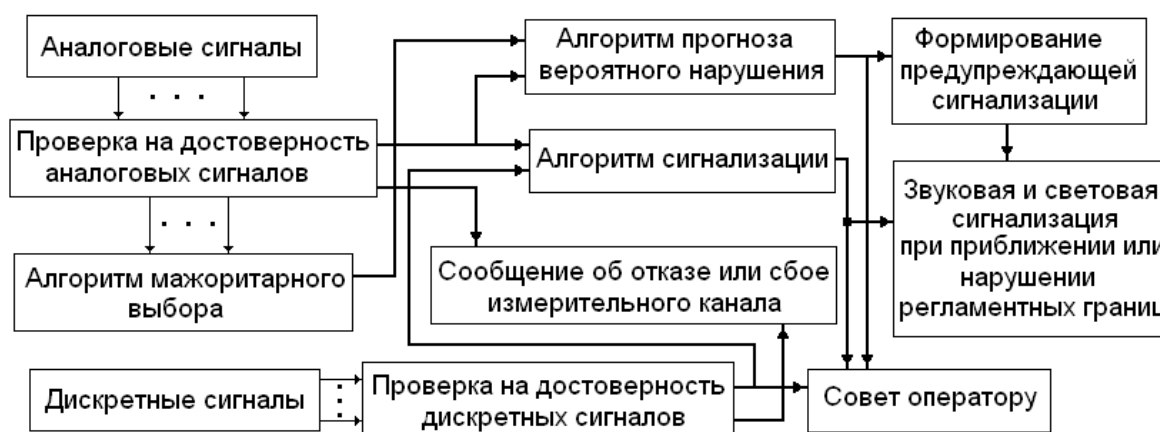


Рис. 1 Структура алгоритма сигнализации

Функции простого блока сигнализации.

1) Контроль сигналов и отображение текущих состояний и значений параметров на лицевой панели (ЛП) контроллера и на ПЭВМ.

2) В момент нарушения технологической границы формируется звуковая и световая сигнализация.

3) Квитирование (сброс) звуковой сигнализации. После сброса звука первый светодиод гаснет, а второй светодиод перестаёт мигать и горит ровным светом до исчезновения нарушения.

4) Если нарушения исчезли, то сигнализация автоматически сбрасывается, т.е. сбрасывается звуковая и световая сигнализация.

5) Фиксирование нарушений (поканально – селективная фиксация) в контроллере.

6) Условная выдача на ЛП бывших нарушений за предыдущие, например, за 30 минут.

7) Автоматический сброс селективной памяти через каждые 30 минут или оператором с ЛП. Если сброс произвёл оператор, то очередной отсчёт установленного времени хранения нарушений начинается с этого момента.

8) По дискретным каналам имеется защита от «дребезга» и случайного кратковременного исчезновения сигнала.

9) По аналоговым каналам предусмотрен анализ обрыва измерительной линии, выброса или провала сигнала.

10) По каждому аналоговому каналу устанавливается своя величина гистерезиса.

Для уменьшения вероятности ложных срабатываний блока сигнализации входная аналоговая и дискретная информация проверяется на достоверность.

На рис.2 первый ТМР предназначен для защиты от «дребезга», второй ТМР – для защиты от случайного кратковременного исчезновения сигнала. Триггер служит для запоминания сигнала.

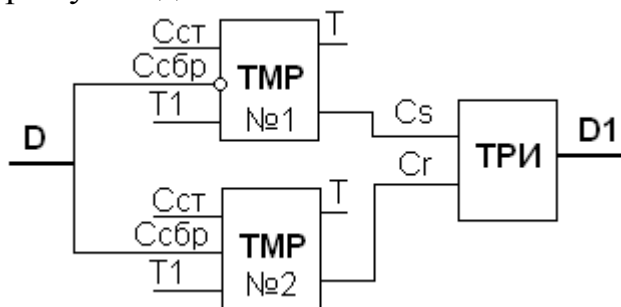


Рис.2. Программа защиты по дискретному каналу

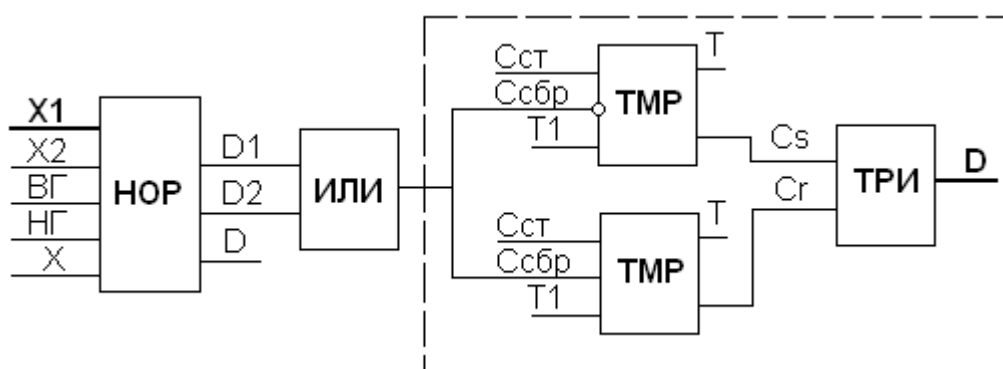


Рис. 3. Защита от выброса по аналоговому каналу

Если по аналоговому каналу не установлен блок проверки на достоверность и требуется только обеспечить защиту от выброса, то фрагмент такой программы приведён на рис.3. Группа блоков, обведённых пунктирной линией, обеспечивает защиту от выброса.

Интеллектуальный блок сигнализации должен однозначно различать свои «болячки» от «болячек» ОУ и ни в коем случае свою болезнь не выдавать за болезнь ОУ. То есть, если значение параметра ушло за границы при отказе преобразователя, то не следует выдавать сообщение о реальном нарушении границ параметром (не пугайте технологический персонал).

Функции, которые должен реализовать интеллектуальный блок сигнализации.

1) *Прогноз вероятного нарушения.* Вычисление средней скорости изменения параметра. Оценка вероятного времени нарушения (т.е. через которое возможно будет нарушена граница.). Сравнение вероятного времени нарушения с временем реакции оператора и временем реакции системы. Формирование предупреждающей сигнализации, если вероятное время нарушения становится меньшим или равным времени реакции оператора.

2) *Распознавание отказа входного информационного канала.* В распознавании используются: правильный расчёт среднеквадратического отклонения; интервальная оценка коэффициентов корреляции между взаимосвязанными параметрами; учёт динамических характеристик измерительного канала и ОУ по данному каналу.

3) *Распознавание обрыва или выброса во входном информационном канале.* Формирование признака отказа канала с фиксированием верного последнего значения сигнала перед обрывом. Сообщение оператору об отказе канала. Обрыв можно рассматривать как частный случай отказа канала.

4) *Автоматический выбор исправного канала.* Если одна и та же физическая величина измеряется несколькими датчиками, возникает задача выбора исправного измерительного канала. В таком случае можно использовать модифицированный блок мажоритарного выбора.

5) *Режим совет оператору.* Совет должен быть чётким, конкретным для данной ситуации. Система производит логико-вероятностный анализ ситуаций, указывается вероятная причина ожидаемого нарушения и выдаются рекомендации: что и как сделать, чтобы избежать нарушения (аварии).

6) *Активный режим предупреждения аварии.* Если оператор не смог устранить тенденцию приближения значения параметра к границе, то в системе закладывается логика, вызывающая активные действия системы по недопущению нарушения режима. Если вероятное время нарушения становится равным или меньше времени реакции системы, то система начинает работать в режиме ПАЗ (противоаварийная защита), только упреждая.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Глушков В.М. Введение в АСУ.-Киев: Техніка.- 1972.-310с.
2. Петровский В.П. Парадигма цифровой электроники XXI в. в измерительных системах и промышленных контроллерах // Промышленные АСУ и контроллеры.-1999, №10.-с.1-7.
3. Севастьянов Б.Г. Программная реализация блока сигнализации на микропроцессорной технике // Нефтепереработка и нефтехимия.- 2007, №10.-с.43-45.

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПЛАВКИ КАРБИДА КРЕМНИЯ

А.Г. Бурцев, А.С. Гольцов, В.И. Капля, В.А.Носенко
Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

Распределенная структура системы управления процессом плавки требует организации надежного информационного взаимодействия ее элементов. Структура автоматизированной системы включает центральную ЭВМ и программируемые логические контроллеры (ПЛК), объединенные в единую информационную сеть. Проблемные факторы информационного обмена:

- Периодический опрос большого числа элементов системы.
- Формирование корректировок плановых уровней мощности для каждого ПЛК.
 - Передача внеочередных сообщений элементов системы, имеющих случайный характер. Направление передачи сообщений ПЛК-ЭВМ и ЭВМ-ПЛК.
 - Сжатие измерительной информации в ПЛК, для передачи в ЭВМ, после сбоя ЭВМ.
 - Восстановление работоспособности и текущего массива предыстории процесса плавки для ПЛК, после сбоя.
 - Блокирование ложных команд управления при неисправности или сбое измерительных приборов.
 - Распознавание неисправностей и сбоев исполнительных элементов.

Каждый ПЛК имеет индивидуальный сетевой адрес, что позволяет в любой момент времени сообщить ему необходимую информацию, при условии, что сеть свободна. Однако если сеть занята в момент передачи информации, то возникает сетевой конфликт и передаваемая информация теряется, если использован протокол UDP.

Меры защиты системы:

- Включение аппаратной защиты контроллеров от зависания.
- Использование алгоритмов восстановления подсистем после сбоев.
- Комплексный анализ измерительной информации – выявление неисправных приборов и блокировка их сбоев.

Использование программируемой памяти для регистрации числа входов в процедуру инициирования программы ПЛК позволяет учитывать факты сбоя и перезагрузки контроллера.

Выводы.

Защита системы от неисправностей и сбоев измерительных и исполнительных элементов – важнейшая задача автоматизированного управления.

Система имеет достаточные информационные ресурсы для обеспечения надежной работы.