



Негосударственное частное образовательное учреждение
высшего образования
«Технический университет УГМК»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ
КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И
ПРОИЗВОДСТВ**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль подготовки Электрооборудование и энергохозяйство горных и
промышленных предприятий
Уровень высшего образования бакалавриат
(бакалавриат, специалитет, магистратура)

Автор - разработчик: Неугольников Ю. П., канд.техн.наук, доцент
Рассмотрено на заседании кафедры энергетики
Одобрено Методическим советом университета 30 июня 2021 г., протокол № 4

г. Верхняя Пышма
2021

Контрольная работа является составной частью самостоятельной работы обучающихся. Выполнение контрольных работ имеет целью закрепление обучающимися полученных на лекциях теоретических знаний и практического опыта, приобретенного на практических занятиях, путем самостоятельной работы.

Методические рекомендации

Контрольная работа выполняется рукописно в ученической тетради или в печатном виде на листах формата А4. На титульном листе контрольной работы указываются реквизиты вуза, кафедры, а также наименование контрольной работы с фамилией и инициалами студента и преподавателя, проверяющего данную работу. В первом разделе контрольной работы указывается задание, вариант которого определяется номером студента в списке группы, который имеется в книжке преподавателя. В каждый вариант задания входит теоретический вопрос и задача.

1. Схема преобразования измерительной информации в контроллере

Состояние объекта управления и исполнительных устройств в АСУТП оценивается по сигналам измерительных преобразователей, датчиков положения и других элементов автоматики. В большинстве своем данные сигналы являются электрическими (ток, напряжение, сопротивление, частота и т.д.). Для обработки сигналов в контроллерах и других вычислительных устройствах их преобразуют в цифровую форму. Однако, получаемая таким образом информация, не пригодна для использования в задачах управления объектом и требуется ее предварительная обработка, которую называют первичной.

Для определения перечня задач, решаемых при первичной обработке информации, при контроле ее на достоверность, целесообразно рассмотреть последовательность преобразований, которым подвергается сигнал измерительной информации в типовом информационно-измерительном канале (ИИК), структурная схема которого представлена на рис.1.

Измеряемая $x(t)$ воздействует на вход измерительного преобразователя (ИП) или датчика (Д) на выходе которого формируется сигнал $y(t)$. Принцип действия большинства преобразователей таков, что их выходной сигнал зависит не только от значения измеряемой величины, но и от условий измерения и преобразования. Поэтому для каждого преобразователя в справочной литературе указываются номинальные значения этих условий $g_0(t)$. Например, термоэлектрический преобразователь температуры преобразует температуру в ЭДС. Однако, величина термо ЭДС зависит не только от температуры измеряемой среды, в которой находится «горячий» спай преобразователя, но и от температуры «холодного» спаива. Исходя из этого, статическая характеристика преобразователя в общем виде может быть представлена выражением (1).

$$\gamma = f(x, \bar{g}); \quad (1)$$

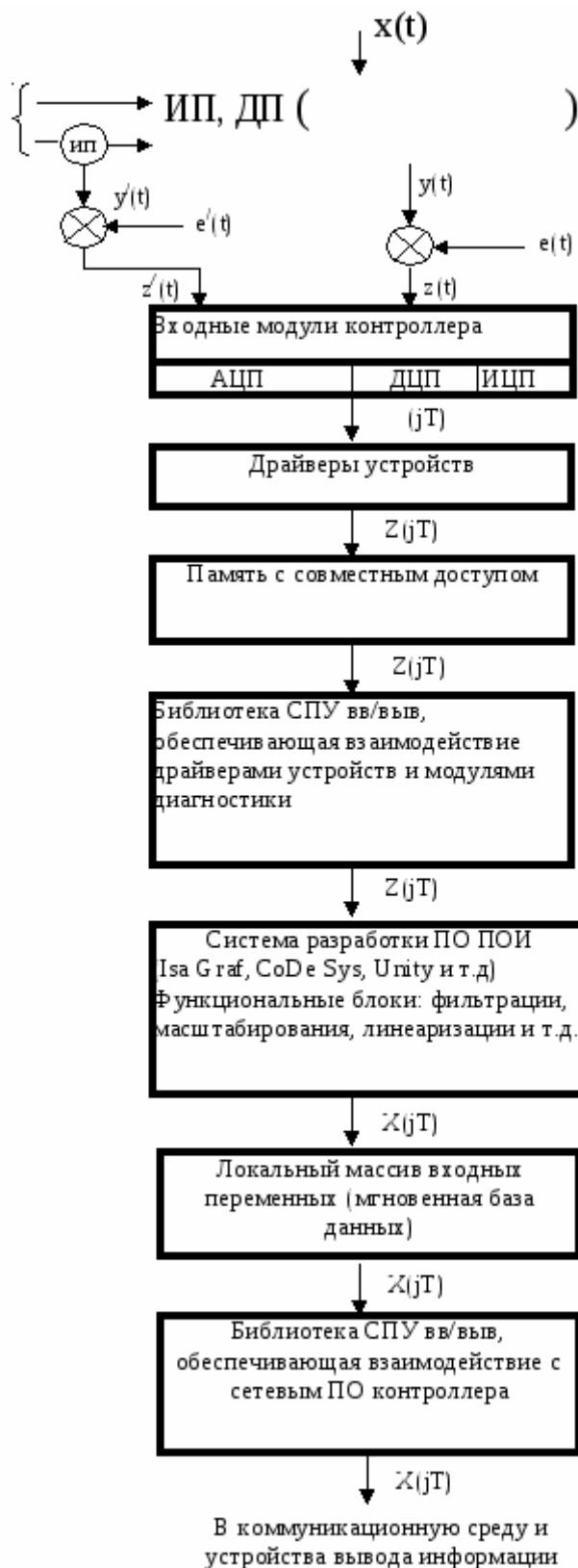


Рис. 1. Структурная схема преобразования и первичной обработки измерительной информации

Задачи первичной обработки информации (ПОИ)

- 1) Перекалибровка каналов АЦП
- 2) Определение периода опроса каналов
- 3) Определение зоны возврата для исключения «дребезга»
- 4) Фильтрация
- 5) Масштабирование (аналитическая градуировка)
- 6) Линеаризация
- 7) Контроль достоверности
- 8) Формирование событий
- 9) Определение апертуры

Так в большинстве случаев обеспечить номинальное условие преобразования не удастся, измерительный преобразователь вносит в сигнал $y(t)$ дополнительную погрешность. Кроме этого, в сигнал $z(t)$ входят погрешности, вносимые условиями передачи информации от преобразователя к контроллеру, а также погрешности, вносимые нормирующими преобразователями (если они используются в ИИК), т.е. на вход контроллера поступает суммарный сигнал (2).

$$Z(t) = y(t) + e(t); \quad (2)$$

где $e(t)$ – помеха.

Ввод информации от входных модулей в основной блок контроллера осуществляют соответствующие драйверы. Каждый драйвер циклически со своим периодом опроса заносит информацию в область памяти с совместным доступом. Период опроса аналоговых

переменных зависит от динамических характеристик канала измерения. Чтобы переменная была достоверно представлена квантованным сигналом, удовлетворяющим всем задачам, необходимо иметь 20 - 25 значений на период максимальной гармоники, которая присутствует в сигнале. Для большинства аналоговых переменных удовлетворительным является цикл опроса 0,1 – 0,2 сек

Для дискретных переменных цикл опроса должен обеспечивать выполнение требования по быстрдействию задач потребителей, а также по точности присвоения метки времени. Для большинства дискретных переменных удовлетворительным также является цикл опроса 0,1 сек.

Драйверы входных модулей запрограммированы так, что они выдают значения переменных в единицах датчика – микроамперы для токовых датчиков, миллиомы и микровольты для температурных датчиков, «0» или «1» для дискретных датчиков. Каждый драйвер имеет настроечную информацию: частоту среза фильтра при входе, период опроса.

Взаимодействие базового блока со служебным программным обеспечением контроллеров (драйверами внешних устройств, модулями диагностики и сетевым программным обеспечением контроллеров) осуществляется с помощью специализированных программных устройств (СПУ) ввода/вывода, образующих отдельную библиотеку в системе разработки «IO boards». Программные устройства ввода/вывода имеют унифицированный интерфейс, а на уровне контроллера поддерживаются также соответствующим расширением исполняемого ядра.

Информация, занесенная драйвером в свою область памяти, вычитывается средствами библиотеки «IO boards» со своим циклом выполнения. «IO boards» выдают значения входных величин в микроамперах для токовых датчиков, и в миллиомах, микровольтах для температурных датчиков.

Средствами «Isa Graf» или других инструментальных средств программирования контроллеров производится дальнейшая первичная обработка считанных переменных. Для обработки информации в библиотеке «Isa Graf» используются функциональные блоки выполняющие следующие функции: фильтрацию, масштабирование (получение значения аналоговой переменной в технических единицах и в безмерных единицах от 0 до 1000), линейаризацию, контроль достоверности, формирование событий при достижении переменной величины уставки. Затем, обработанные значения со своими итоговыми признаками достоверности, заносятся в локальный массив входной информации (мгновенную базу данных).

Средствами библиотеки «IO boards» организуются отправка сообщений в коммуникационную среду АСУТП и выдача команд на устройства вывода.

2. Перекалибровка каналов АЦП

Сигналы $Z(t)$ поступают в соответствующие входные модули контроллера, где осуществляется их преобразование в цифровую форму. Аналоговые сигналы преобразуются с помощью таких компонентов, как усилители, фильтры, схемы выборки-хранения, мультиплексоры и аналого-цифровые преобразователи (АЦП). АЦП являются основными элементами аналогового вида и их характеристики, в основном, определяют характеристики блока аналогового ввода в целом. Они по ряду параметров отличаются от идеальных. Чаще всего проявляются погрешности, связанные с нестабильностью источника опорного напряжения, нестабильностью коэффициентов усилительных каскадов и т.д. Как правило, смещение этих параметров, в основном, связанное с изменением окружающей температуры, имеет малую скорость. Поэтому для минимизации данной погрешности применяют метод периодической перекалибровки модуля ввода в процессе измерения. Алгоритм перекалибровки сводится к периодическому обновлению

калибровочных контакт: 1) смещения нуля АЦП (N_0); 2) масштаба шкалы измерения ($M_{ш}$).

Масштаб шкалы измерения определяется по формуле (3).

$$M_{ш} = \frac{D_1 - D_0}{N_1 - N_0} = \frac{D_1 - 0}{N_1 - N_0} = \frac{D_1}{N_1 - N_0}; \quad (3)$$

где D_0 – значение первой калибровочной величины ($D_0 = 0$);

D_1 – значение второй калибровочной величины;

N_0 – смещение нуля АЦП (показание АЦП в первой калибровочной точке);

N_1 – показание АЦП во второй калибровочной точке. Чем дальше разнесены опорные точки, тем выше точность измерения. Обычно, опорные точки выбираются вблизи предельных значений измеряемой величины.

Смещение нуля (N_0) АЦП производится прямым измерением.

Значение измеряемой величины (D) после перекалибровки определяется по выражению (4)

$$D = \frac{D_1 - D_0}{N_1 - N_0} \cdot (N - N_0) = M_{ш} (N - N_0); \quad (4)$$

где N – показание АЦП (16 или 24-х разрядное значение).

Обновление калибровочных констант ($M_{ш}$, N_0) в каждом канале производится в процессе работы входного модуля через R обычных измерений величины D . При этом увеличение числа R уменьшает частоту перекалибровки и уменьшает затраты времени (накладные расходы по времени) на эту операцию, что положительно сказывается на обеспечении режима реального времени. Однако это приводит к снижению точности преобразования, т.к. система менее оперативно отслеживает температурные дрейфы АЦП и другие изменения в параметрах системы. Число R определяется для каждого или группы однотипных каналов индивидуально и является одной из задач первичной обработки информации, наряду, с разработкой алгоритма перекалибровки.

3. Определение периода опроса каналов

Ввод информации от выходных модулей в центральный блок контроллера осуществляют соответствующие драйверы каналов. Каждый драйвер циклически со своим периодом опроса заносит информацию в свою область памяти с совместным доступом. Период опроса аналоговых переменных зависит от динамических характеристик сигнала и канала измерения. Выбор данного периода базируется на теореме Котельникова – Шеннона, которая определяет необходимые условия передачи без искажения информации, содержащейся в непрерывном сигнале при его квантовании по времени и последующем восстановлении (подробнее с данным материалом можно познакомиться в источниках 1 и 2). Ввиду сложности реализации, в полном объеме, условий данной теоремы, на практике для определения периода опроса используют следующие рекомендации.

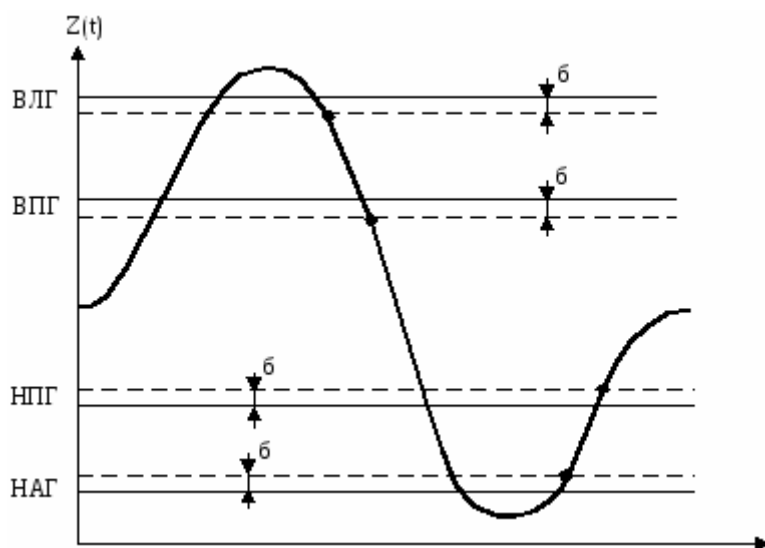
Для достоверного представления измеряемой переменной $x(t)$ квантованным сигналом $Z(jT)$, удовлетворяющим всем задачам – потребителям, необходимо иметь 20 - 25 значений

данной переменной на период гармоники максимальной частоты, присутствующей в сигнале (для большинства переменных удовлетворительным считается цикл опроса в 0,1 – 0,2 сек);

Для дискретных переменных цикл опроса должен обеспечивать выполнение требования по быстродействию задач – потребителей, а также по точности присвоения метки времени. Для большинства дискретных переменных удовлетворительным является цикл опроса 0,1 сек; Так как измерительный, нормирующий преобразователи, да и остальные элементы ИИК, обладают инерционностью, которая в паспортных данных характеризуется постоянной времени ($T_{пр}$), то они будут являться низкочастотными фильтрами поступающих сигналов; исходя из этого, в ИИК необходимо выбрать элемент с максимальным значением постоянной времени и, уменьшив ее в 5-10 раз, определить, таким образом, допустимое значение периода опроса канала. Например, для термоэлектрического преобразователя ТХА в стальном чехле $T_{пр} = 100 \div 150$ сек, для термометра сопротивления ТСМ в латунном чехле $T_{пр} = 20 \div 30$ сек, для мембранного дифманометра $T_{пр} = 0,5 \div 1,5$ сек. Исходя из этого, Δt предельное для канала с ТХА составит 10 сек. Необходимо заметить, что $T_{пр}$ зависит не только от толщины и материала чехла, но и от скорости потока, температура которого измеряется

4. Определение зоны возврата для исключения «дребезга» и формирование событий для аналоговых переменных

Для любой технологической переменной может быть задано до четырех уставок, обозначаемых как нижняя аварийная и предупредительная граница (НАГ, НПГ) и верхняя предупредительная и аварийная граница (ВАГ, ВПГ). Данные уставки обычно используются в системах сигнализации, защиты и блокировки. Значения уставок для отдельных переменных могут меняться в зависимости от других технологических переменных, от состояния органов управления. Значения уставок должны лежать в пределах шкалы переменной. Для некоторых переменных данные уставки могут быть не заданы.



Если уставки, определяющие границы срабатывания систем сигнализации (защиты), задать без зоны возврата, в этих системах может возникнуть явление «дребезга». Это явление появляется тогда, когда технологическая переменная колеблется на границе срабатывания систем (ВПГ, НПГ, ВАГ, НАГ). Для исключения этого явления, кроме значений технологической переменной, определяющих данные границы, необходимо задать зону

возврата. Величина зоны возврата индивидуальна для каждой переменной и может быть любой (в пределах разумного), но не менее полной амплитуды пульсаций переменной при выбранной апертуре. Соотношение значений уставок и зон возврата показано на рис. 2.

Измерение – познавательный процесс нахождения числового значения физической величины путём сравнения её с другой однородной величиной, принимаемой за единицу измерения.

Результат измерения можно представить как количественную информацию о качественном состоянии измеряемого объекта, с известной степенью достоверности полученную в процессе технического измерения.

Измерительные приборы – технические средства, предназначенные для измерения физических величин и имеющие нормированные метрологические характеристики. Измерительные приборы классифицируются по измеряемым технологическим параметрам, по назначению, принципу действия и по характеру показаний. Измерительные приборы характеризуются следующими метрологическими характеристиками: *точность, чувствительность, вариация показаний, быстроедействие, надёжность и погрешности измерений.*

По способу числового выражения различают абсолютную, относительную, приведённую, дополнительную и допустимую погрешности.

Точность измерительного прибора определяется классом точности. Класс точности обычно выражается в процентах и численно равен предельно допустимой относительной приведённой погрешности.

Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП) определяет направление в развитии отечественного приборостроения. ГСП – это совокупность приборов и устройств, охватывающих всю номенклатуру отечественного приборостроения, в состав которой должны входить системы контроля и регулирования технологических процессов, системы устройства вычислительной техники и приборов контроля параметров по основным отраслям.

ГСП строится по блочно – модульному принципу. В зависимости от рода энергии, используемой для формирования сигналов, ГСП разделяется на ветви: электрическую, пневматическую, гидравлическую.

Измерение температуры.

Физические свойства нефти, содержание газа и парафина, растворённых в ней, и фазовые состояния в значительной степени зависят от температуры. Поэтому контроль этого параметра необходим в процессе добычи, при промысловом сборе и первичной подготовке нефти на промыслах, а также при её транспортировании.

Температура характеризует степень нагретости вещества и связана с запасом его внутренней энергии, носителем которой являются атомы и молекулы. Возможности измерения температуры основана на теплообмене, на передаче тепла от более нагретого вещества к менее нагретому.

Все приборы, применяемые для измерения температуры, основаны на изменении свойств различных веществ в зависимости от степени их нагретости. Различают приборы, основанные на изменении объёма тела (термометры расширения); давления рабочего вещества в замкнутой камере (манометрические термометры); электрического сопротивления проводников (термометры сопротивления); термоэлектродвижущей силы (термоэлектрические термометры); лучеиспускательной способности нагретых тел (пирометры излучения).

Термометры расширения подразделяются на жидкостные и деформационные (биметаллические и дилатометрические). Жидкостные *термометры* построены на принципе теплового расширения жидкости, заключённой в небольшом закрытом стеклянном резервуаре, который соединён с капиллярной трубкой. *Деформационные термометры* основаны на относительном удлинении под влиянием температуры двух

металлических тел с различными температурными коэффициентами линейного расширения.

Принцип работы *манометрических термометров* основан на зависимости давления жидкости, газа или пара с жидкостью в замкнутой системе постоянного объёма от температуры. Манометрический термометр представляет собой замкнутой термометрическую систему, заполненную рабочим веществом и состоящую из термобаллона, трубчатой пружины и соединительной капиллярной трубки.

Действие *термоэлектрических термометров (термопар)* основано на явлении термоэлектрического эффекта, при котором два разнородных проводника спаяны между собой одними концами, а другие концы образуют термоэлемент, называемый термопарой.

В качестве вторичных приборов, предназначенных для измерения термоэдс термопар используются *милливольтметры и автоматические потенциометры*.

Действие *термопреобразователей сопротивления (термометров сопротивления)* основано на свойстве металлов изменять своё электрическое сопротивление при изменении температуры. Вторичными приборами, работающими с термометрами сопротивления, являются *логометры и уравновешенные мосты*.

Температуру сильно нагретых тел можно определить по величине энергии, излучаемой ими в окружающее пространство. Приборы, измеряющие интенсивность теплового излучения нагретого тела, называются *пирометрами излучения*.

Для измерения температуры в скважинах применяют *глубинные термометры*. По принципу действия глубинные термометры подразделяются на две группы: с местной регистрацией и дистанционные. С местной регистрацией выпускаются *манометрические и биметаллические термометры*, а дистанционные – с *металлическим и полупроводниковым резистором*.

Контрольная работа №1. Автоматизация данного типа производства

Задание.

1. Рассмотреть один из типов производства (единичное, серийное, массовое).
2. Сформулировать основные требования и особенности автоматизации выбранного типа производства.
3. Описать одну из форм организации производства (групповая, поточная).
4. Рассмотреть основные этапы разработки технологического процесса.
5. Описать основные характеристики производственного процесса (вид и количество производимой продукции, качество, производительность, гибкость, степень автоматизации, эффективность производственного процесса).
6. Описать один из уровней планирования и управления производством в сквозной интегрированной системе (стратегический, тактический, исполнительный уровень).
7. Рассмотреть технико-экономическое обоснование автоматизации выбранного типа производства.

Критерии оценки:

«удовлетворительно» - выполнены необходимые пункты задания, использована предложенная инструкция.

«хорошо» - выполнены необходимые пункты задания, сделан вывод, использована предложенная инструкция и дополнительная литература.

«отлично» - правильно выполнены все задания, сделан вывод и представлен полный развернутый отчет.

Контрольная работа №2. Математическое описание объект управления

Задание:

1. Рассмотреть объект управления.
2. Определить его место в классификации.
3. Описать объект математически.

Критерии оценки:

«удовлетворительно» - выполнены необходимые пункты задания, использована предложенная инструкция.

«хорошо» - выполнены необходимые пункты задания, сделан вывод, использована предложенная инструкция и дополнительная литература.

«отлично» - правильно выполнены все задания, сделан вывод и представлен полный развернутый отчет.

Контрольная работа №3. Описать используемый закон регулирования объекта управления

Задание:

1. Рассмотреть объект управления.
2. Определить способ регулирования.
3. Описать используемый закон регулирования..

Критерии оценки:

«удовлетворительно» - выполнены необходимые пункты задания, использована предложенная инструкция.

«хорошо» - выполнены необходимые пункты задания, сделан вывод, использована предложенная инструкция и дополнительная литература.

«отлично» - правильно выполнены все задания, сделан вывод и представлен полный развернутый отчет.

Контрольная работа №4. Составить схему автоматизации объекта управления

Задание:

1. Рассмотреть объект управления.
2. Определить параметры бурения.
3. Составить схему автоматизации

Критерии оценки:

«удовлетворительно» - выполнены необходимые пункты задания, использована предложенная инструкция.

«хорошо» - выполнены необходимые пункты задания, сделан вывод, использована предложенная инструкция и дополнительная литература.

«отлично» - правильно выполнены все задания, сделан вывод и представлен полный развернутый отчет.

Контрольная работа №5. Рассчитать показатели качества объекта управления

Задание:

1. Рассмотреть объект управления.
2. Выбрать показатели качества.
3. Рассчитать показатели качества

Критерии оценки:

«удовлетворительно» - выполнены необходимые пункты задания, использована предложенная инструкция.

«хорошо» - выполнены необходимые пункты задания, сделан вывод, использована предложенная инструкция и дополнительная литература.

«отлично» - правильно выполнены все задания, сделан вывод и представлен полный развернутый отчет.

Контрольная работа №6. Составить схему автоматизации экскавации

Задание:

1. Рассмотреть объект управления.
2. Определить параметры экскавации.
3. Составить схему автоматизации

Критерии оценки:

«удовлетворительно» - выполнены необходимые пункты задания, использована предложенная инструкция.

«хорошо» - выполнены необходимые пункты задания, сделан вывод, использована предложенная инструкция и дополнительная литература.

«отлично» - правильно выполнены все задания, сделан вывод и представлен полный развернутый отчет.

Контрольная работа №7. Составить схему автоматизации дробления/измельчения

Время выполнения: 2 часа (ОФО), 2 часа (ЗФО).

Задание:

1. Рассмотреть объект управления.
2. Определить параметры дробления/ измельчения.
3. Составить схему автоматизации

Критерии оценки:

«удовлетворительно» - выполнены необходимые пункты задания, использована предложенная инструкция.

«хорошо» - выполнены необходимые пункты задания, сделан вывод, использована предложенная инструкция и дополнительная литература.

«отлично» - правильно выполнены все задания, сделан вывод и представлен полный развернутый отчет.

Контрольная работа №8. Составить схему автоматизации транспортирования операнда системы

Задание:

1. Рассмотреть объект управления.
2. Определить параметры транспортирования операнда системы.
3. Составить схему автоматизации

Критерии оценки:

«удовлетворительно» - выполнены необходимые пункты задания, использована предложенная инструкция.

«хорошо» - выполнены необходимые пункты задания, сделан вывод, использована предложенная инструкция и дополнительная литература.

«отлично» - правильно выполнены все задания, сделан вывод и представлен полный развернутый отчет.

Контрольная работа №9. Определить классификационные признаки представленной системы управления

Задание:

1. Рассмотреть объект управления.
2. Определить классификационные признаки.
3. Сделать вывод об объекте управления

Критерии оценки:

«удовлетворительно» - выполнены необходимые пункты задания, использована предложенная инструкция.

«хорошо» - выполнены необходимые пункты задания, сделан вывод, использована предложенная инструкция и дополнительная литература.

«отлично» - правильно выполнены все задания, сделан вывод и представлен полный развернутый отчет.

Контрольная работа №10. Описать автоматизированную систему управления

Задание:

1. Рассмотреть объект управления.
2. Описать структуру АСУ.
3. Сделать вывод об объекте управления

Критерии оценки:

«удовлетворительно» - выполнены необходимые пункты задания, использована предложенная инструкция.

«хорошо» - выполнены необходимые пункты задания, сделан вывод, использована предложенная инструкция и дополнительная литература.

«отлично» - правильно выполнены все задания, сделан вывод и представлен полный развернутый отчет.

Контрольная работа №11. Определить идентификационные признаки объекта управления

Задание:

1. Рассмотреть объект управления.
2. Определить идентификационные признаки.
3. Сделать вывод об объекте управления

Критерии оценки:

«удовлетворительно» - выполнены необходимые пункты задания, использована предложенная инструкция.

«хорошо» - выполнены необходимые пункты задания, сделан вывод, использована предложенная инструкция и дополнительная литература.

«отлично» - правильно выполнены все задания, сделан вывод и представлен полный развернутый отчет.

Контрольная работа №12. Определить настроечные коэффициенты промышленного регулятора

Задание:

1. Рассмотреть объект управления.

2. Определить настроечные коэффициенты промышленного регулятора.
3. Провести оптимизацию параметров.
4. Сделать вывод об объекте управления

Критерии оценки:

«удовлетворительно» - выполнены необходимые пункты задания, использована предложенная инструкция.

«хорошо» - выполнены необходимые пункты задания, сделан вывод, использована предложенная инструкция и дополнительная литература.

«отлично» - правильно выполнены все задания, сделан вывод и представлен полный развернутый отчет.

Контрольная работа №13. Проанализировать устойчивость системы автоматизированного управления промышленного объекта

Задание:

1. Рассмотреть объект управления.
2. Определить устойчивость САУ.
3. Провести анализ устойчивости САУ.
4. Сделать вывод об объекте управления

Критерии оценки:

«удовлетворительно» - выполнены необходимые пункты задания, использована предложенная инструкция.

«хорошо» - выполнены необходимые пункты задания, сделан вывод, использована предложенная инструкция и дополнительная литература.

«отлично» - правильно выполнены все задания, сделан вывод и представлен полный развернутый отчет.

Контрольная работа №14. Составить программу для логического контроллера

Задание:

1. Рассмотреть объект управления.
2. Составить программу.
3. Сделать вывод об объекте управления

Критерии оценки:

«удовлетворительно» - выполнены необходимые пункты задания, использована предложенная инструкция.

«хорошо» - выполнены необходимые пункты задания, сделан вывод, использована предложенная инструкция и дополнительная литература.

«отлично» - правильно выполнены все задания, сделан вывод и представлен полный развернутый отчет.

Контрольная работа №15. Составить схему автоматизации роторного экскаватора

Задание:

1. Рассмотреть объект управления.
2. Определить параметры экскавации.
3. Составить схему автоматизации

Критерии оценки:

«удовлетворительно» - выполнены необходимые пункты задания, использована предложенная инструкция.

«хорошо» - выполнены необходимые пункты задания, сделан вывод, использована предложенная инструкция и дополнительная литература.

«отлично» - правильно выполнены все задания, сделан вывод и представлен полный развернутый отчет.

Контрольная работа №16. Составить схему автоматизации многочерпаковой драги

Задание:

1. Рассмотреть объект управления.
2. Определить параметры экскавации.
3. Составить схему автоматизации

Критерии оценки:

«удовлетворительно» - выполнены необходимые пункты задания, использована предложенная инструкция.

«хорошо» - выполнены необходимые пункты задания, сделан вывод, использована предложенная инструкция и дополнительная литература.

«отлично» - правильно выполнены все задания, сделан вывод и представлен полный развернутый отчет.

Контрольная работа №17. Составить схему автоматизации подъемно-транспортной машины

Задание:

1. Рассмотреть объект управления.
2. Определить параметры процесса работы ПТМ.
3. Составить схему автоматизации

Критерии оценки:

«удовлетворительно» - выполнены необходимые пункты задания, использована предложенная инструкция.

«хорошо» - выполнены необходимые пункты задания, сделан вывод, использована предложенная инструкция и дополнительная литература.

«отлично» - правильно выполнены все задания, сделан вывод и представлен полный развернутый отчет.

Контрольная работа №18. Составить схему автоматизации добычных машин

Задание:

1. Рассмотреть объект управления.
2. Определить параметры добычных работ.
3. Составить схему автоматизации

Критерии оценки:

«удовлетворительно» - выполнены необходимые пункты задания, использована предложенная инструкция.

«хорошо» - выполнены необходимые пункты задания, сделан вывод, использована предложенная инструкция и дополнительная литература.

«отлично» - правильно выполнены все задания, сделан вывод и представлен полный развернутый отчет.