

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Матвеев Александр Сергеевич
Должность: И.о. начальника учебно-методического управления
Дата подписания: 13.12.2023 15:58:15
Уникальный программный ключ:
49d49750726343e6d425a192626370765c

Приложение к ППССЗ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева»
(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

по междисциплинарному курсу
по МДК 04.01 «Контрольно-измерительные приборы и автоматика»

**специальность: 15.02.10 Мехатроника и
мобильная робототехника (по отраслям)**

форма обучения: очная

Москва, 2022

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению практических работ подготовлены на основе рабочей программы учебной дисциплины профессионального модуля ПМ. 04 «Освоение одной или нескольких профессий рабочих, должностей служащих (18494 Слесарь по контрольно – измерительным приборам и автоматике)», разработанной на основе ФГОС СПО по специальности 15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)» и соответствующих общих (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ПК 1.2. Осуществлять настройку и конфигурирование программируемых логических контроллеров и микропроцессорных систем в соответствии с принципиальными схемами подключения.

ПК 1.4. Выполнять работы по наладке компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.

Целью освоения междисциплинарного курса МДК 04.01 Контрольно-измерительные приборы и автоматика является: иметь практический опыт выполнения пуско-наладочных работ различных стадий приборов и систем автоматики; наладки контрольно-измерительных приборов, систем управления станков с программным управлением, систем управления металлообрабатывающих комплексов.

При выполнении практических работ студент должен **знать**:

- назначение и характеристику пусконаладочных работ;
- электроизмерительные приборы, их классификацию, назначение и применение (приборы для измерения давления, измерения расхода и количества, измерения уровня, измерения и контроля физико- механических параметров);
- способы наладки и технологию выполнения наладки контрольно-измерительных приборов;
- технические требования к монтажу, наладке и эксплуатации приборов;
- классификацию и состав оборудования станков с программным управлением (ПУ);
- основные понятия автоматического управления станками;
- виды программного управления станками;
- общие принципы монтажа и эксплуатации систем программного управления станками с ПУ;
- принципы наладки систем, приборы и аппаратуру, используемые при наладке;

- состав оборудования, аппаратуру управления автоматическими линиями;
- классификацию автоматических станочных систем: основные понятия о гибких автоматизированных производствах, технические характеристики промышленных роботов;
- виды систем управления роботами;
- состав оборудования, аппаратуры и приборов управления металлообрабатывающих комплексов;
- технологию наладки различных видов оборудования, входящих в состав металлообрабатывающих комплексов;
- необходимые приборы, аппаратуру, инструменты, технологию вспомогательных наладочных работ со следящей аппаратурой и ее блоками.

При выполнении практических работ студент должен **уметь**:

- применять необходимое оборудование и устройства при пусконаладочных работах приборов и систем автоматики;
- пользоваться технической документацией для ведения пусконаладочных работ и разрабатывать её;
- обеспечивать безопасность труда при работе с приборами, системами автоматики;
- производить проверку комплектации и основных характеристик приборов и аппаратуры;
- производить проверку работоспособности смонтированных приборов и устройств;
- разбирать схемы структур управления автоматическими линиями;
- обеспечивать безопасность труда при работе с приборами, системами автоматики;
- производить проверку комплектации и основных характеристик приборов и аппаратуры;
- производить проверку работоспособности смонтированных приборов и устройств;
- разбирать схемы структур управления автоматическими линиями.

Содержание практических занятий определено рабочей программой и тематическим планированием, соответствует теоретическому материалу изучаемых разделов учебной дисциплины.

Объём практических занятий по дисциплине определяется учебным планом по данной специальности.

Продолжительность практического занятия - 2 академических часа. Перед проведением практического занятия преподавателем организуется инструктаж, а по ее окончании – обсуждение итогов.

Комплект методических указаний по выполнению практических работ междисциплинарного курса содержит 15 практических занятий.

Перечень практических работ

по МДК 04.01 «Контрольно-измерительные приборы и автоматика»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Тема: Измерение силы тока, напряжения и мощности: измерения в высокоомных цепях, измерения в низкоомных цепях, силы тока без разрыва цепи, измерение мощности.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Тема: Проверка временных характеристик: определение временных характеристик медленно протекающих процессов, определение временных характеристик быстро протекающих процессов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Тема: Испытание электрических контактов: приборы и приспособления для проверки качества контактов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Тема: Испытание изоляции: определение степени увлажнения изоляции, измерение диэлектрических потерь, испытание изоляции повышенным напряжением.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Тема: Наладка электрических цепей: проверка правильности монтажа электрических цепей, проверка взаимодействия элементов электрических цепей, оборудование для проверки электрических цепей, пусковое опробование электрических цепей.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Тема: Изучение преимуществ двух- и трехпозиционных схем подключения логометра.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

Тема: Ознакомление с методикой проверки различных типов электроизмерительных приборов. Анализ причин нарушения в работе электроизмерительных приборов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

Тема: Освоение приемов выполнения различных измерений с помощью приборов измерения давления и разряжения. Выполнение монтажа и наладки манометров.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9

Тема: Выполнение монтажа и наладки вакуумметров, мановакуумметров,

электрических вакуумметров.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10

Тема: Расчет сужающего устройства для измерения расхода жидкости, водяного пара и газа.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11

Тема: Составление систем автоматического управления технологическими процессами.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12

Тема: Анализ технических характеристик промышленных роботов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №13

Тема: Выполнение монтажа и наладки различных видов оборудования, входящих в состав металлообрабатывающих комплексов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №14

Тема: Проверка работоспособности смонтированных систем автоматического управления.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №15

Тема: Ознакомление и выполнение вспомогательных работ при выполнении наладочных и регулировочных работ со следящей аппаратурой и ее блоками.

ИНСТРУКЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Прежде чем приступить к выполнению заданий, внимательно прочитайте данные рекомендации. Практические работы включают в себя задания следующих видов:

1. Работа с измерительными приборами

- Прежде, чем приступить к выполнению практической работы, ознакомьтесь с измерительными приборами и их конструкцией;
- с правилами обращения с измерительными устройствами;
- с последовательностью настройки измерительных приборов;
- с правилами отсчета результатов измерения.

Все измерительные приборы требуют бережного и квалифицированного обращения. Прежде, чем приступить к настройке и работе с приборами, внимательно прочитайте прилагаемую инструкцию и в процессе работы строго следуйте этой инструкции.

1. Разбирать инструменты студентам не разрешается.
2. Все измерения производить осторожно, с небольшим усилием, не допуская порчи инструмента.

После окончания измерений инструменты необходимо положить в футляр.

2. Ответы на поставленные вопросы (с аргументацией)

Прочитайте вопрос и вникните в него.

Для удобства подчеркните ту, фразу, которая, по вашему мнению, является главной. Это поможет вам быстрее сориентироваться при ответе на вопрос.

Если вы считаете, что можете ответить на вопрос без помощи лекции и дополнительной литературы – приступайте. Если же вопрос заставляет вас сомневаться, откройте лекционную тетрадь (учебник или дополнительную литературу), прочитайте необходимый пункт, вникните в содержание и после этого приступайте за работу.

ГЛАВНОЕ! Не переписывайте отрывки лекции в рабочую тетрадь! Четко отвечайте на **ПОСТАВЛЕННЫЙ** вопрос!

Не забудьте привести аргументацию (обоснование) вашей позиции, если вопрос предполагает личностное отношение к проблеме.

1. Заполнение таблиц и схем

Прочитайте название таблицы или схемы.

Исходя из названия, вы поймете цель предстоящей работы.

Воспользуйтесь материалами лекций или другими источниками, чтобы заполнить таблицу (схему).

Используйте цветные графические материалы для выделения строк, столбцов или элементов схем.

Особое внимание обращайтесь на четкость при отборе материала: делайте записи кратко и четко!

Правила оформления практической работы.

Практические работы оформляются в отдельной, соблюдая следующие требования:

-записывается дата выполнения работы, название работы, цель, объекты и результаты исследования;

-если предусмотрено оформление результатов исследования в таблице, то все результаты заносятся в таблицу;

-после каждого задания должно быть сделано заключение, вывод с обобщением, систематизацией или обоснованием результатов.

Работа выполняется четко, грамотно, пастой синего или черного цвета.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Тема: Измерение силы тока, напряжения и мощности: измерения в высокоомных цепях, измерения в низкоомных цепях, силы тока без разрыва цепи, измерение мощности.

Цель: Изучение электроизмерительных приборов, используемых в лабораторных работах, выполняемых на стенде. Получение представлений о пределе измерения и цене деления, абсолютной и относительной погрешности, условиях эксплуатации и других характеристиках стрелочных электроизмерительных приборов, получение навыков работы с цифровыми измерительными приборами.

Оборудование: цифровой мультиметр

Справочный материал :

Содержание работы:

1.1 Изучение паспортных характеристик стрелочных экспериментальных приборов.

1.2 Ознакомится с лицевой панелью мультиметра. При проведении измерений в электрических цепях широкое применение получили цифровые мультиметры –комбинированные цифровые измерительные приборы, позволяющие измерять постоянное и переменное напряжение, постоянный переменный ток, сопротивления, проверять диоды и транзисторы. Для проведения конкретного измерения необходимо установить переключателем предлагаемый предел измерений измеряемой величины (ток, напряжение, сопротивление) с учетом рода тока (постоянный или переменный). Представления результата измерения происходит на цифровом отсчетном устройстве в виде обычных удобных для считывания десятичных чисел. Наибольшее распространение в цифровых отсчетных устройствах мультиметров получили жидкокристаллические, газоразрядные и светодиодные индикаторы. На передней панели такого прибора находится переключатель функций и диапазонов. Этот переключатель используется как для выбора функций и желаемого предела измерений, так для выключения прибора. Для продления срока службы источника электропитания прибора переключатель должен находиться в положение “OFF” в тех случаях, когда прибор не используется.

К основным техническим характеристикам цифровых приборов, которые необходимо учитывать при выборе относятся:

- диапазон измерений (обычно прибор имеет несколько поддиапазонов)
- разрешающая способность, под которой часто понимают значение измеряемой величины, приходящееся на единицу дискретности, то есть один квант;
- входное сопротивление, характеризующее собственное потребление прибором энергии от источника измерительной информации;
- погрешность измерения, часто определяемая как \pm (% от считываемых данных + количество единиц разряда).

Задание 3. Ответить на контрольные вопросы:

1. Каков принцип действия приборов магнитоэлектрической и электромагнитной систем?
2. Что характеризует класс точности прибора?
3. В какой части шкалы прибора измерения точнее и почему?
4. Каковы основные достоинства цифровых измерительных приборов?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

Тема: Проверка временных характеристик: определение временных характеристик медленно протекающих процессов, определение временных характеристик быстро протекающих процессов.

Цель: Ознакомиться с различными видами приборов для определения временных характеристик быстро протекающих процессов,

Оборудование: настенные плакаты, чертежи, приспособления, оборудование

Справочный материал:

Содержание работы:

Временные характеристики быстро протекающих процессов получают с помощью специальных приборов: вибрографов, свето-лучевых и электронных осциллографов.

Виброграф - несложный прибор, состоящий из электромагнита с сердечником и катушкой, помещенного в корпус, якоря пишущего устройства, установленного на стальной пластине, соединенной с якорем и закрепленной на скобе. При подключении катушки электромагнита к сети промышленной частоты стальная пластина колеблется с частотой 100 Гц в вертикальной плоскости, а карандаш пишущего устройства вычерчивает кривую синусоидальной формы на бумажной ленте, перемещаемой перпендикулярно плоскости чертежа под действием механизма, у которого снимают временную характеристику. Зная время одного периода колебаний пластины 5 (0,01 с), нетрудно определить время движения соответствующей части исследуемого механизма и скорость этого движения. Для регулирования амплитуды колебаний пластины служит винт. Карандаш пишущего устройства прижимается к бумажной ленте пружиной.

Светолучевой осциллограф позволяет наблюдать и записывать временные характеристики исследуемого оборудования или соответствующих процессов с помощью тонкого луча света на перемещающейся с определенной скоростью фотопленке, фотобумаге или дневной бумаге, не требующей проявления. Осциллограф имеет гальванометр, оптическую систему, обеспечивающую формирование тонкого луча света, поступающего от осветителя /, направление его на зеркало гальванометра, подачу отраженного луча на записывающее устройство со светочувствительным материалом и развертывающее устройство с экраном для визуального наблюдения исследуемого процесса.

Петлевой осциллографический гальванометр, подвижная часть которого в виде петли (шлейфа) из тонкой бронзовой ленты помещена между полюсами постоянного магнита. Петля натянута пружиной и опирается на призмы. На петлю наклеено зеркальце. Зажимы предназначены для подключения гальванометра к исследуемой электрической цепи, а винт - для регулирования натяжения петли.

Рамочный гальванометр отличается тем, что нет постоянного магнита. Подвижная часть (рамка), заключенная в корпус, представляет собой сменный

элемент осциллографа, вставляемый в одно из гнезд магнитного блока. Этот сменный элемент называют гальванометром-вставкой.

После изучения специальных приборов для определения временных характеристик:

Задание 1. Нарисовать схему устройства петлевого осциллографического гальванометра. (<http://forca.ru/knigi/arhivy/puskonaladochnye-raboty-pri-montazhe-elektrostanovok-25.html>)

Задание 2. Зарисовать схему включения осциллографа при круговой развѐртке с подведением исследуемого и эталонного напряжений к отклоняющим пластинам.

(<http://forca.ru/knigi/arhivy/puskonaladochnye-raboty-pri-montazhe-elektrostanovok-25.html>)

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

Тема: Испытание электрических контактов: приборы и приспособления для проверки качества контактов.

Цель: проверка соответствия требуемым техническим характеристикам, установление отсутствия дефектов, получение исходных данных для последующих профилактических испытаний, а также изучение работы оборудования.

Оборудование: комплект схем прозвонки кабеля

Справочный материал:

Содержание работы:

Различают следующие виды испытаний:

- 1) типовые;
- 2) контрольные;
- 3) приемо-сдаточные;
- 4) эксплуатационные;
- 5) специальные.

Типовые испытания нового оборудования, отличающегося от существующего конструкцией, материалами или технологическим процессом, принятым при его изготовлении, выполняются заводом-изготовителем с целью проверки соответствия всем требованиям, предъявляемым к оборудованию данного типа стандартами и техническими условиями.

Контрольным испытаниям подвергается каждое изделие (машина, аппарат, прибор и т. д.) при выпуске с завода-изготовителя для проверки соответствия выпускаемого изделия основным техническим требованиям. Контрольные испытания выполняются по сокращенной (по сравнению с типовыми испытаниями) программе.

Приемо - сдаточным испытаниям подвергается по окончании монтажа все вновь вводимое в эксплуатацию оборудование для оценки пригодности его к эксплуатации.

Оборудование, находящееся в эксплуатации, в том числе вышедшее из ремонта, подвергается **эксплуатационным** испытаниям, целью которых является проверка исправности его. Эксплуатационными являются испытания при капитальных и текущих ремонтах и профилактические испытания, не связанные с выводом оборудования в ремонт.

Специальные испытания проводятся для исследовательских и других целей по специальным программам.

Программы (а также нормы и методы) типовых и контрольных испытаний установлены ГОСТами на соответствующее оборудование.

Объем и нормы приемо-сдаточных испытаний определены «Правилами устройства электроустановок».

Эксплуатационные испытания проводятся в соответствии с «Объемами и нормами испытаний электрооборудования» и «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей».

При приемо-сдаточных и эксплуатационных испытаниях необходимо дополнительно учитывать требования заводских и ведомственных

инструкций.

Определенная часть испытательных работ является общей при наладке различных элементов электроустановок. К таким работам относятся проверка схем электрических соединений, проверка и испытание изоляции и др.

Проверка схем электрических соединений

Проверка схем электрических соединений предусматривает следующее.

1. Ознакомление с проектными схемами коммутации как принципиальными (элементными), так и монтажными, а также кабельным журналом.

2. Проверка соответствия установленного оборудования и аппаратуры проекту.

3. Осмотр и проверка соответствия смонтированных проводов и кабелей (их марки, материала, сечения и др.) проекту и действующим правилам.

4. Проверка наличия и правильности маркировки на оконцевателях проводов и жил кабелей, клеммниках, выводах аппаратов.

5. Проверка качества монтажа (надежности контактных соединений, укладки проводов на панелях, прокладки кабелей и т. п.).

6. Проверка правильности монтажа цепей (прозвонка).

7. Проверка схем электрических цепей под напряжением.

Цепи первичной и вторичной коммутаций проверяют в полном объеме при приемо-сдаточных испытаниях после окончания монтажа электроустановки. При профилактических испытаниях объем проверки коммутации значительно сокращается. Обнаруженные в процессе проверки ошибки монтажа или другие отступления от проекта устраняют наладчики или монтажники (в зависимости от объема и характера работы).

Принципиальные изменения и отступления от проекта допустимы только после согласования их с проектной организацией. Все изменения должны быть показаны на чертежах.

Проверка правильности монтажа(прозвонка)

Правильность монтажа, выполненного свободно и наглядно в пределах одной панели, шкафа, аппарата, может быть проверена визуально прослеживанием проводов. Во всех остальных случаях правильность монтажа цепей определяют прозвонкой.

В пределах одной панели, шкафа прозвонка цепей может осуществляться с помощью простейшего прозвоночного устройства (рис. III.1). Устройства такого типа легко изготовить на месте проведения наладочных работ. В прозвоночных устройствах с лампочкой заметно искрение при размыкании цепи, содержащей катушку с железным сердечником; по искрению и судят об исправности катушки (отсутствие обрывов и витковых замыканий).

Более совершенное прозвоночное устройство содержит миниатюрный магнитоэлектрический вольтметр. Если вольтметр градуирован в Омах, устройство становится по существу омметром, аналогичным прибору типа М-57.

При прозвонке цепей на панели или коротких отрезков кабелей, не выходящих за пределы одного помещения, можно пользоваться также

понижающим трансформатором (220/12 В) с лампой или мегомметром.

Длинные отрезки кабеля, концы которых расположены в разных помещениях, лучше всего прозванивать с помощью двух микротелефонных трубок. Телефоны и микрофоны обеих трубок соединяют в последовательную цепочку с источником постоянного напряжения 3 – 6 В (сухие элементы или аккумуляторы) через прозваниваемую и вспомогательную жилы кабеля. В качестве обратного провода могут быть использованы металлическая оболочка кабеля либо заземленные конструкции.

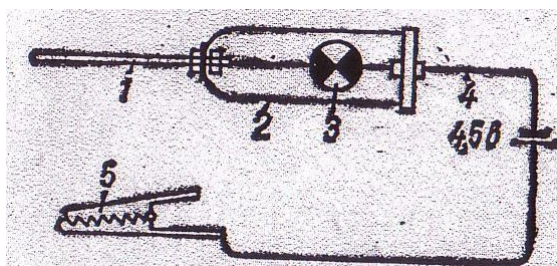


Рис. III.1. Простейшее прозвоночное устройство:

1 – шуп из медной проволоки диаметром 2,5-4 мм, длиной 50-60 мм; 2 - пластмассовый просвечивающийся футляр; 3 – лампочка напряжением 2-6 В; 4 - соединительные провода; 5 – зажим типа «крокодил».

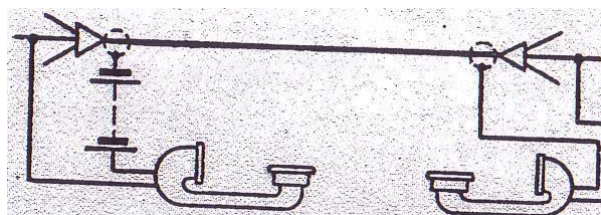


Рис. III.2. Схема прозвонки кабеля с помощью микротелефонных трубок.

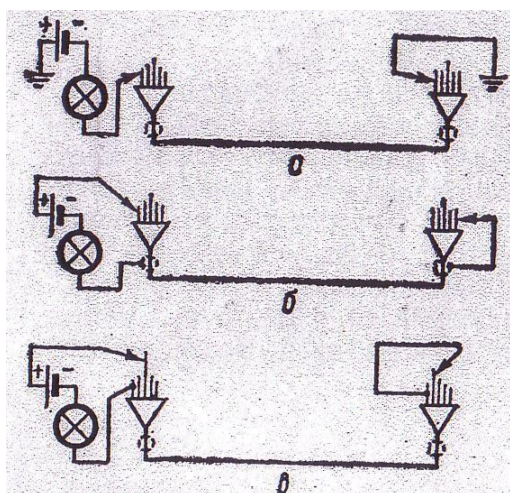


Рис. III.3. Схема прозвонки длинного кабеля пробником:

a – при поочередном заземлении жил на удаленном конце; *б* – при использовании металлической оболочки кабеля в качестве обратного провода; *в* – при использовании одной из жил в качестве обратного провода.

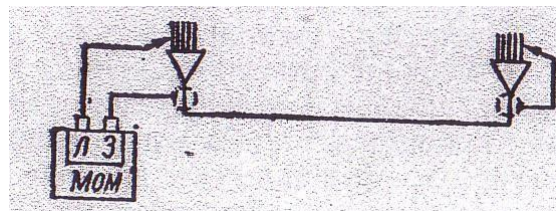


Рис. III.4. Схема прозвонки длинного кабеля мегомметром.

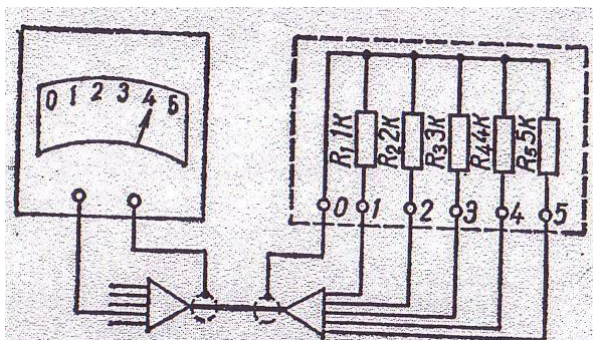


Рис. III.5. Схема прозвонки длинного кабеля жилоискателем.

Порядок прозвонки по схеме, приведенной на рис. III.2 (с использованием оболочки кабеля в качестве обратного провода), таков.

Задание 1:

1. С обеих сторон отсоединяют все жилы проверяемого кабеля.
2. Проверяют изоляцию всех жил кабеля между собой и относительно земли.
3. Два наладчика, находясь на разных концах кабеля, присоединяют трубки к оболочке и находят условную первую жилу. По предварительной договоренности один из наладчиков («ведущий») присоединяет трубку к жиле, а второй («помощник») поочередно касается проводом трубки всех жил.
4. В момент прикосновения провода трубки к разыскиваемой жиле в обоих телефонах слышен характерный шорох, свидетельствующий об образовании замкнутой цепи и возможности ведения переговоров.
5. «Ведущий» сообщает «помощнику», какая маркировка должна быть на найденной жиле; при несоответствии маркировки в нее вносят коррективы.
6. Аналогично находят следующую жилу и устанавливают телефонную связь.
7. Ранее найденную жилу на обоих концах кабеля присоединяют к клеммникам.
8. Аналогично прозванивают все остальные жилы кабеля.

Если количество прозваниваемых жил невелико, нет микротелефонных трубок или прозвонку проводит один человек, то можно воспользоваться схемами, приведенными на рис. III.3 – III.5.

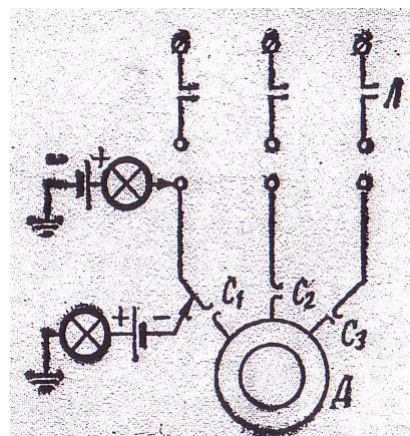


Рис. III.6. Схема прозвонки двумя пробниками

Жилоискатель (рис. III.5) состоит из набора сопротивлений (1 – 5 кОм и т. д.) и омметра, включаемых на разные концы кабеля. По значению измеренного на каждой жиле сопротивления проверяют ее маркировку.

Иногда прозвонку осуществляют два наладчика с помощью двух пробников (рис. III.6). В этом случае наличие лампочек на обоих концах

кабеля позволяет пользоваться условным кодом и освобождает наладчиков от хождения для переговоров друг с другом. Однако перед прозвонкой необходимо проверять полярность пробников, так как при встречном их включении лампы гореть не будут.

Сделать вывод

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Тема: Испытание изоляции: определение степени увлажнения изоляции, измерение диэлектрических потерь, испытание изоляции повышенным напряжением.

Цель: Научить студента пользоваться мегаомметром. знать требования предъявляемые к работе с мегаомметром, давать заключение о состоянии изоляции.

Оборудование: мегаомметр

Справочный материал:

Содержание работы:

Источником постоянного тока мегаомметра служит генератор постоянного тока напряжением до 2500В с ручным приводом. Мегаомметр имеет три зажима : Л – линия, З – земля, Э - экран

1. Пояснение символов и знаков, нанесенных на мегомметре:

- регулятор нуля;
- условное обозначение изменяемой величины;
- обозначение класса точности;
- прибор для использования с горизонтальным циферблатом;
- цепь постоянного тока;
- отрицательный зажим «ГХ»;
- испытательное напряжение 5,2 кV;
- Внимание!(См. сопроводительные документы);
- магнитоэлектрический прибор с подвижной катушкой и с электронным устройством в измерительной цепи
- оборудование, защищенное двойной или усиленной изоляцией;
- категория монтажа (категория перенапряжения) II;
- высокое напряжение;
- магнитная индукция 0,2 мТ;
- положения переключателя выходного напряжения ЭС0202/1-Г (ЭС0202/2-Г);
- товарный знак изготовителя;
- знак утверждения типа средств измерительной техники Украины;
- знак соответствия Украины;
- знак соответствия России;

2. Класс точности, выраженный в виде относительной погрешности по ГОСТ 8.401-80, 15. Пределы допускаемых значений основной относительной погрешности равны $\pm 15\%$ от измеряемого значения.

Пределы допускаемых значений дополнительной погрешности мегомметров, вызванной протеканием в измерительной цепи токов промышленной частоты 50 мкА для ЭС0202/1-Г и 500 мкА для ЭС0202/2-Г, не должны превышать пределов основной относительной погрешности.

Время установления показаний не превышает 15 с.

Режим работы мегомметра прерывистый: измерение – мин, пауза – 2 мин.

Питание мегомметра осуществляется от встроенного электромеханического генератора.

Скорость вращения рукоятки генератора должна быть (120...144) оборотов в минуту.

Мегомметры сохраняют работоспособность при температуре окружающего воздуха от минус 30 до плюс 50 С и относительной влажности 90% при температуре плюс 30 С.

Рабочее положение – горизонтальное расположение плоскости шкалы.

Задание:

1. Установить переключатель измерительных напряжений в нужное положение, а переключатель диапазонов в положение «1».

2. При вращении рукоятки генератора начинает светиться индикатор «ВН», что свидетельствует о наличии выходного напряжения на клеммах прибора.

3. Убедившись в отсутствии напряжения на объекте, подключите объект к гнездам «ГХ». При необходимости экранировки, для уменьшения влияния токов утечки, экран объекта подсоединить к гнезду «Э».

4. Для проведения измерений вращать рукоятку генератора со скоростью 120-144 оборотов в минуту.

5. После установления стрелочного указателя, сделайте отчет значения измеренного сопротивления. При необходимости перейдите на другой диапазон.

6. По окончании измерений установите переключатели мегомметра в среднее положение.

7. Провести замер сопротивления изоляции лабораторного оборудования.

Ответить на контрольные вопросы

1. Для чего предназначен мегаомметр .
2. Требования предъявляемые к работе с мегаомметром.
3. В каких случаях запрещено пользоваться мегаомметром.
4. В каких единицах измеряется сопротивление изоляции.
5. Какая величина сопротивления изоляции допускается различных элементов электрооборудования.
6. Назначение клеммы Э – экран.
7. Техника безопасности при работе с мегаомметром.
8. Основной элемент мегаомметра.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 6

Тема: Изучение преимуществ двух- и трехпозиционных схем подключения логометра.

Цель: Изучить назначение и принцип действия логометрического термометра.

Оборудование: логометрический термометр.

Справочный материал:

Содержание работы:

Щитовые показывающие логометры типов Л-64, ЛПр-64, и ЛР-64-02 предназначены для работы с техническими преобразователями сопротивления, подключаемыми по двух- или трехмерной схеме. Класс точности приборов 1,5.

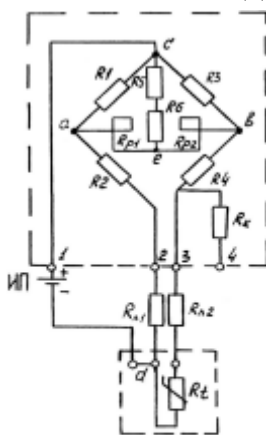


Рис. 13.
Принципиальная
схема логометра Л-
64

Логометр типа Л-64 с трехпроводным включением термопреобразователя сопротивления имеет электрическую схему, показанную на рис. 13. Здесь логометр совмещен с неуравновешенным мостом для увеличения чувствительности, возможности осуществления температурной компенсации. Постоянные резисторы R_1 – R_3 образуют три плеча моста, причем сопротивления резисторов R_1 и R_3 одинаковы, в четвертое плечо включены постоянный резистор R_4 , термопреобразователь сопротивления R_T и один соединительный провод с подгоночным резистором $R_{Л2}$.

Второй провод с подгоночным резистором $R_{Л1}$ относится к плечу R_2 . Рамки RP_1 и RP_2 логометра подключены к диагонали моста ab . Во вторую диагональ подается постоянный ток напряжением 4 В от источника сетевого питания ИП. Средняя точка между рамками логометра соединена с вершиной моста с через два последовательно включенных резистора R_5 и R_6 (первый – манганиновый, второй – медный), служащих соответственно для получения заданного угла отклонения подвижной части и для температурной компенсации прибора.

Мост находится в состоянии равновесия при сопротивлении термопреобразователя, соответствующем середине шкалы прибора. При этом из-за равновесия потенциалов в вершинах a и b падения напряжения на плечах

моста $R1$ и $R3$ равны, обе рамки занимают симметричное положение относительно оси полюсных наконечников.

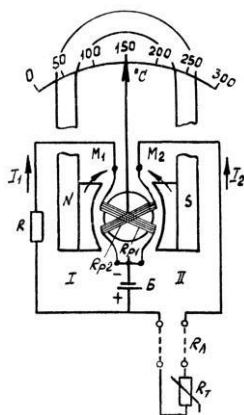
При отклонении измеряемой температуры от значения, отвечающего средней отметке шкалы, равновесие моста будет нарушаться. Повышение температуры, т. е. возрастание сопротивления преобразователя, приводит к уменьшению тока в рамке $RP2$ и соответственно к увеличению тока в рамке $RP1$, а понижение температуры, вызывающее уменьшение сопротивления термопреобразователя, к обратному изменению токов в рамках.

Возникающая в обоих случаях разность вращающих моментов рамок заставляет подвижную часть поворачиваться в ту или другую сторону до наступления нового равновесия, обусловленного выравниванием моментов из-за переменной ширины воздушного зазора.

Резисторы $RЛ1$ и $RЛ2$ служат для подгонки сопротивления основных соединительных проводов до градуировочного значения 5 или 15 Ом, указанного на шкале логометра.

Логометры. Устройство. Принцип действия.

Логометры предназначены для измерения температуры в комплекте с термопреобразователями сопротивления. Рассмотрим принцип действия логометра.



Р и с. 3.1 Принципиальная схема магнитоэлектрического логометра

Логометр имеет подвижную часть, состоящую из двух жестко скрепленных под небольшим углом рамок (обмоток), поворачивающихся на опорах (кернах) около вертикальной оси в неравномерном магнитном поле постоянного магнита. Действие прибора основано на измерении отношения сил токов, протекающих в двух параллельных электрических цепях, питаемых от источника постоянного тока, в каждую из которых включено по одной рамке. Показания логометра практически не зависят от колебаний напряжения источника питания, что является достоинством этого прибора. На рис. 3.1 показана схема логометра с термопреобразователем сопротивления RT и источником питания B . Между полюсными наконечниками постоянного магнита, имеющими овальную выточку, расположен стальной цилиндрический сердечник, образующий с ними переменный по ширине воздушный зазор,

постоянно уменьшающий магнитную индукцию от середины наконечников к их краям. В зазорах перемещаются одинаковые скрещенные под углом 15-20° рамки RP1 и RP2 из тонкого изолированного провода, жестко скрепленные между собой и с указательной стрелкой прибора.

Измерительная схема логометра состоит из параллельных цепей I и II, питаемых от источника тока Б. В цепь I включены рамка RP1 и резистор R, в цепь II – рамка RP2, термопреобразователь сопротивления RT и соединительная линия Rл. Через рамки логометра RP1 и RP2 протекают токи J1 и J2, обратно пропорциональные сопротивлениям цепей I и II. Они образуют магнитные поля, взаимодействие которых с полем основного магнита создает вращающие моменты M1 и M2, действующие на рамки в противоположных направлениях.

Если сопротивления цепей I и II одинаковы, т. е.

$$RP1+R=RP2+RT+Rл, \quad (3.1)$$

$$J1 = J2. \quad (3.2)$$

Тогда при симметричном расположении рамок RP1 и RP2 относительно полюсных наконечников вращающие моменты M1 и M2 будут равны. В этом положении при определенном значении RT подвижная часть логометра находится в состоянии равновесия и стрелка прибора устанавливается посередине шкалы.

При увеличении с повышением измеряемой температуры сопротивления RT ток J2 в цепи II уменьшится и момент M1 станет больше, чем M2. Под влиянием появившейся разности вращающих моментов подвижная часть логометра начнет поворачиваться в сторону действия большего момента (на рис. 3.1 – по часовой стрелке) до тех пор, пока не наступит новое состояние равновесия. Это равновесие возникает благодаря тому, что рамка RP1 с большей силой тока входит в расширяющуюся часть воздушного зазора, т.е. в область более слабого магнитного поля, постоянно уменьшая тем самым момент M1. Одновременно с этим рамка RP2 с меньшей силой тока входит в сужающуюся часть воздушного зазора, т.е. в более сильное магнитное поле, что ведет к увеличению момента M2. Новое равновесие подвижной части прибора наступит в положении, при котором вращающие моменты рамок сравняются. В этом случае будем иметь

$M1 = M2$, или $k1B1J1 = k2B2J2$, (3.3) где B1, B2 – магнитные индукции в зонах расположения рамок RP1 и RP2; k1, k2 – постоянные коэффициенты, определяемые геометрическими размерами рамок и числом витков проводов в них.

Размеры обеих рамок и число витков в них одинаковы, поэтому уравнение (1) принимает вид

$$\frac{J_1}{J_2} = \frac{B_2}{B_1}. \quad (3.4)$$

Отношение магнитных индукций есть функция угла поворота подвижной части, зависящая от формы полюсных наконечников. Тогда уравнение (15) можно представить в виде

$$\phi = f \left\| \frac{J_1}{J_2} \right\|. \quad (3.5)$$

С учетом значений токов J_1 и J_2

$$\phi = f \left\| \frac{R_{p2} + R_1 + R_2}{R_{p1} + R} \right\|, \quad (3.6)$$

а так как сопротивления R_{p1} , R_{p2} , R и R_1 являются постоянными, то

$$\phi = F(R_2). \quad (3.7)$$

Следовательно, отклонение стрелки логометра зависит только от сопротивления R_2 , определяемого температурой преобразователя. Это позволяет для данного типа преобразователя сопротивления производить градуировку шкалы логометра в °С. Кроме того, из уравнений (3) и (5) следует, что каждому значению R_2 соответствует определенное отношение независимо от напряжения E источника питания. Однако для логометра отклонение напряжения источника питания от номинального допускается в пределах $\pm 20\%$, так как при малом напряжении возрастает влияние упругости проводников, подводющих ток к рамкам, и сил трения при перемещении подвижной части, а при большом происходит нагрев измерительным током обмотки термометра и рамок прибора, вызывающий изменение соотношения токов в цепях логометра.

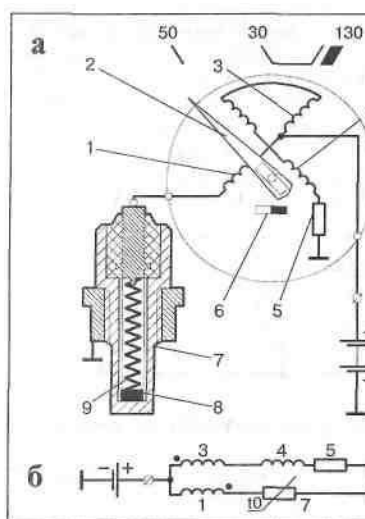
Для контроля эффективной работы систем и агрегатов автомобиля необходимо знать их температурный режим. При эксплуатации непрогретого двигателя резко снижаются его мощностные и экономические показатели, а его перегрев ведёт к снижению ресурса или возникновению неисправностей. Для контроля температурного режима работы узлов и агрегатов на автомобиле применяются дистанционные термометры и сигнализаторы температуры, датчики которых устанавливаются в контролируемой среде, а указатели – на приборной панели автомобиля в кабине водителя.

В комбинации приборов автомобилей отечественного производства применяется термометр логометрического типа, представленный на рисунке 13.1.

Датчик логометрического термометра 7 представляет латунный баллон с расширенной верхней частью, где выполнен шестигранник под ключ и коническая резьба для крепления датчика. К плоскому доньшку баллона с помощью токоведущей пружины 9 прижат терморезистор 8, выполненный в виде таблетки. Токоведущая пружина верхним концом соединяется с зажимом датчика и изолирована от стенки баллона.

В качестве указателя используется магнитоэлектрический логометр – прибор, измеряющий отношение токов, протекающих по его обмоткам.

Логометрический указатель имеет три измерительных обмотки 1, 3, 4, соединённые таким образом, что магнитные потоки, создаваемые обмотками 1 и 3, действуют вдоль их общей оси и направлены навстречу друг другу. Суммарный магнитный поток обеих обмоток определяется разностью их магнитных потоков. Магнитный поток обмотки 4 действует под углом 90° к суммарному магнитному потоку обмоток 1 и 3. Обмотки 3 и 4 подключены к «массе» через термокомпенсационный резистор 5, а обмотка 1 соединена с датчиком. На оси стрелки 2 укреплен постоянный магнит, магнитный поток которого, взаимодействуя с результирующим магнитным потоком обмоток указателя, поворачивает постоянный магнит, а вместе с ним и стрелку указателя на определённый угол, соответствующий величине измеряемой температуры. При повышении температуры, сопротивление терморезистора значительно уменьшается, что приводит к увеличению силы тока, проходящего через измерительные индукционные катушки указателя, а это в свою очередь соответственно изменяет магнитные потоки обмоток указателя. В исходном положении стрелка удерживается постоянным магнитом 6, размещённым в корпусе указателя.



а – схема соединений; б – электрическая схема

Рисунок 13.1 – Логометрический термометр

Применение на автомобиле дистанционного стрелочного термометра не гарантирует, что внезапное нарушение теплового режима двигателя будет сразу замечено водителем. Поэтому в дополнение к стрелочному термометру устанавливают сигнализатор аварийной температуры. Причем, если система охлаждения двигателя жидкостная, датчик сигнализатора температуры устанавливают в верхний бачок радиатора, а если на автомобиле двигатель с воздушным охлаждением – устанавливают в смазочную систему.

Все используемые на автомобилях датчики сигнализаторов аварийной температуры биметаллические.

Задание:

1. Внимательно прочитайте учебный материал, сопоставляя содержание текста со схемами на рисунке 13.1.

2. Перенесите электрическую схему логометрического термометра в бланк отчёта с расшифровкой цифровых обозначений.

3. Письменно ответьте на контрольные вопросы:

3.1 С какой целью на автомобилях устанавливают приборы для измерения температуры?

3.2 Что используется в качестве чувствительного элемента в датчике логометрического термометра? На что реагирует этот чувствительный элемент?

3.3 В изменения какой электрической величины логометрический датчик преобразует изменения измеряемой физической величины?

3.4 На изменения какой величины реагирует стрелка логометрического указателя? Зависит ли эта величина от силы тока, протекающего через обмотки указателя, если да, то как?

3.5 Что дополнительно используют на автомобиле для контроля теплового режима двигателя помимо стрелочного термометра?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7.

Тема: Ознакомление с методикой проверки различных типов электроизмерительных приборов. Анализ причин нарушения в работе электроизмерительных приборов.

Цель работы: Изучение электроизмерительных приборов, используемых в лабораторных работах. Получение представлений о пределе измерения и цене деления, абсолютной и относительной погрешности, условиях эксплуатации и других характеристиках стрелочных электроизмерительных приборов, получение навыков работы с цифровыми измерительными приборами.

Оборудование: амперметр, вольтметр

Справочный материал:

Содержание работы:

Контроль работы электрооборудования осуществляется с помощью разнообразных электроизмерительных приборов. Наиболее распространенными электроизмерительными приборами являются приборы непосредственного отсчета. По виду отсчетного устройства различают аналоговые (стрелочные) и цифровые измерительные приборы.

На лицевой стороне стрелочных приборов изображены условные обозначения, определяющие классификационную группу прибора. Они позволяют правильно выбрать приборы и дают некоторые указания по их эксплуатации.

В цепях постоянного тока для измерений токов и напряжений применяются в основном приборы магнитоэлектрической системы. Принцип действия таких приборов основан на взаимодействии магнитного поля постоянного магнита и измеряемого тока, протекающего по катушке. Угол поворота стрелки α прямо пропорционален измеряемому току I : $\alpha = KI$. Шкалы магнитоэлектрических приборов равномерные.

В измерительных механизмах электромагнитной системы, применяемых для измерений в цепях переменного и постоянного тока, вращающий момент обусловлен действием магнитного поля измеряемого тока в неподвижной катушке прибора на подвижный ферромагнитный якорь. Угол поворота стрелки α здесь пропорционален квадрату тока: $\alpha = KI^2$. Поэтому шкала электромагнитных приборов обычно неравномерная, что является недостатком этих приборов. Начальная часть шкалы не используется для измерений.

Для практического использования измерительного прибора необходимо знать его предел измерений (номинальное значение) и цену деления (постоянную) прибора. Предел измерений – это наибольшее значение электрической величины, которое может быть измерено данным прибором. Это значение обычно указано на лицевой стороне прибора в конце шкалы. Приборы с одним пределом измерения имеют на лицевой панели знак, обозначающий назначение прибора (A, V, mA, μ A, mV, μ V). Один и тот же прибор может иметь несколько пределов измерений.

Ценой деления прибора называется значение измеряемой

величины, соответствующее одному делению шкалы прибора. Цена деления прибора легко определяется как отношение предела измерений к числу делений шкалы N:

Наименование измеряемой величины (ампер, вольт, ватт, ом, герц, коэффициент мощности, фарада, генри)

Магнитоэлектрический измерительный механизм

Электромагнитный измерительный механизм

Магнитоэлектрический измерительный механизм с выпрямителем

0,05; 0,1; 0,2; 0,5;

1,5; 2,5; 4,0

Класс точности прибора 60

Рабочее положение шкалы прибора:

горизонтальное; вертикальное; под углом, например 60°

Прибор предназначен для работы в цепи постоянного тока; переменного тока; постоянного и переменного; в трехфазной цепи переменного тока

А (или отсутствие буквы) – прибор для сухих отапливаемых помещений с температурой от +10 °С до +35 °С и влажности до 80 % при 30 °С;

Б – прибор для закрытых не отапливаемых помещений с температурой от – 30 °С до +40 °С и влажности до 90 % при 30 °С;

В – приборы для полевых и морских условий:

В1 – при температуре от –40 °С до +50 °С и В2 – при температуре от – 50 °С до +60 °С и влажности до 95 % при 35 °С;

В3 – при температуре от –40 °С до +50 °С и влажности до 98 % при 40 °С.

наим., например, 2 кВ

30–200 Нз Рабочий частотный диапазон прибора

На лицевой стороне стрелочных прибора указывается класс точности, который определяет приведенную относительную погрешность прибора $\gamma_{\text{ПР}}$. Приведенная относительная погрешность прибора – это выраженное в процентах отношение максимальной для данного прибора абсолютной погрешности ΔA к номинальному

значению прибора (пределу измерений) АНОМ:

$\gamma_{\text{ПР}} = 100 \Delta A / \text{АНОМ} \%$.

Промышленность в соответствии с ГОСТ выпускает приборы с различными 12 классами точности (0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,5; 2,5; 4,0).

Задание:

2.1. Изучение паспортных характеристик стрелочных электроизмерительных приборов.

Для этого внимательно рассмотреть лицевые панели стрелочных амперметров, обратить внимание на построение измерительной шкалы, условные знаки и заполнить табл. 1.1.

Таблица 1.1

№ п/п	Наименование	Характеристики
1	Характеристика стрелочного	

	электроизмерительного прибора	
2	Наименование прибора Амперметр ,Вольтметр	
3	Тип прибора	
4	Система измерительного механизма	
5	Предел измерения (номинальное значение)	
6	Цена деления	
7	Минимальное значение измеряемой величины	
8	Класс точности	
9	Допустимая погрешность	максимальная абсолютная
10	Род тока	
11	Нормальное положение шкалы	

Ответить на контрольные вопросы

1. Какова конструкция и принцип действия приборов магнитоэлектрической и электромагнитной систем?
2. Каковы основные достоинства и недостатки приборов магнитоэлектрической и электромагнитной систем?
3. Что такое предел измерения?
4. Как определяется цена деления прибора?
5. Что такое абсолютная и относительная погрешности измерения стрелочного прибора?
7. Как рассчитать относительную погрешность измерения стрелочного прибора в любой точке шкалы прибора?
8. В какой части шкалы прибора измерения точнее и почему?
9. Что характеризует класс точности прибора?
10. Каковы основные достоинства цифровых измерительных приборов?
11. Как определяется погрешность измерений цифрового прибора?

3. Сделать выводы по работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

Тема: Освоение приемов выполнения различных измерений с помощью приборов измерения давления и разряжения. Выполнение монтажа и наладки манометров.

Цель: Проверить пружинные манометры на исправность работы.

Оборудование: манометры с разными классами измерений, линейка, карандаш.

Справочный материал:

Содержание работы:

Манометры - это контрольно-измерительные приборы, служащие для измерения (избыточного) давления жидкости, газа или пара.

Манометры различаются по техническим характеристикам и подразделяются по классу точности 0,1; 0,15; 0,2; 0,6; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0 (чем меньше цифра, тем точнее прибор).

При выборе манометров необходимо обращать внимание на следующие характеристики: диаметр корпуса, резьба штуцера, предел измерения, класс точности прибора.

Класс точности 1,5, например, означает, что наибольшая допустимая погрешность при измерении этими приборами не должна превышать 1,5 % от предела измерения.

Описание и принцип действия пружинных манометров.

Манометры являются универсальными механизмами, которые могут применяться для измерения различных значений:

- Избытка давления.
- Вакуумного давления.
- Разницы давлений.
- Атмосферного давления.

Они бывают:

- Образцовые.
- Общетехнические.
- Электроконтактные.
- Специальные.
- Самопишущие.
- Судовые.
- Железнодорожные.

• **Общетехнические** применяются в общих средах, которые не замерзают в лед. Такие приборы имеют класс точности от 1,0 до 2,5. Они устойчивы к вибрации, поэтому могут устанавливаться на транспорте и системах отопления.



Манометры с одновитковой трубчатой пружиной подразделяются на образцовые, контрольные и технические с классами точности 0,2-4 и верхними пределами измерения 6,0 • 10 4 Н/м 2 (от 0,6 до 16000 кгс/см 2). Приборы выполнены в корпусах диаметрами 40-250мм.

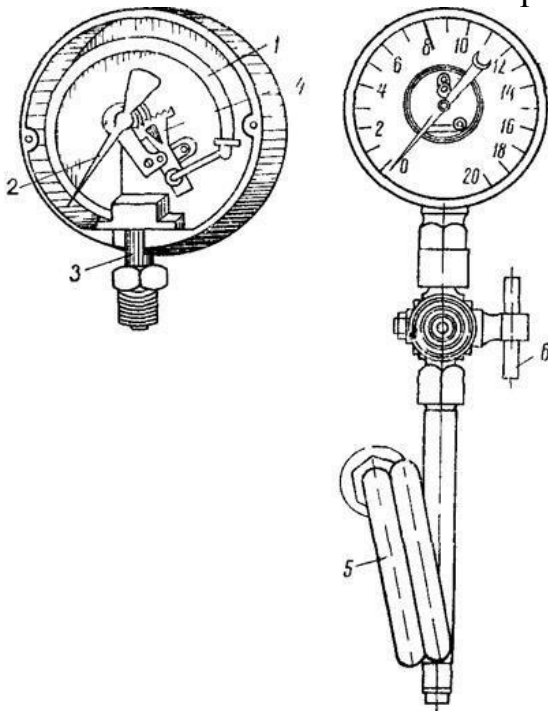


Рис 1. Пружинный манометр

С паровым пространством котла манометр соединен сифонной трубкой 5, имеющей минимально два витка диаметром 180 мм. Наличие этой трубки исключает попадание в манометр горячего пара: дугообразная трубка 1 оказывается заполненной водой под давлением, равным котловому. Вода эта

образуется вследствие конденсации пара в сифонной трубке.

Трубчато-пружинные манометры

В трубчато-пружинном манометре упругим чувствительным элементом является трубчатая пружина. Схема устройства трубчато-пружинного манометра приведена на рисунке.

Упругий элемент этого прибора представляет собой согнутую по кругу полую трубку 5, имеющую в сечении форму эллипса или удлинненного овала. Один конец этой трубки впаян в держатель 11, второй конец заглушён пробкой 9. Держатель прикреплен к корпусу 4 манометра винтами и имеет выступающий из корпуса штуцер / с резьбой, посредством которого подсоединяют прибор к измеряемой среде. Внутри штуцера имеется канал, соединяющийся с внутренней полостью трубки 5. В верхней части держателя расположена площадка, на которой смонтирован передаточный механизм. Свободный конец трубки шарнирно соединен с поводком 10, второй конец которого также шарнирно связан с зубчатым сектором 8. Сектор может свободно вращаться вокруг оси, проходящей через его середину и фиксированной в отверстиях нижней и верхней пластин механизма 7.

Сектор 8 зубчатым зацеплением соединен с трубкой (маленькой шестерней), не видимой на рисунке. Трубка жестко сидит на оси, проходящей через те же пластины, что и ось сектора.

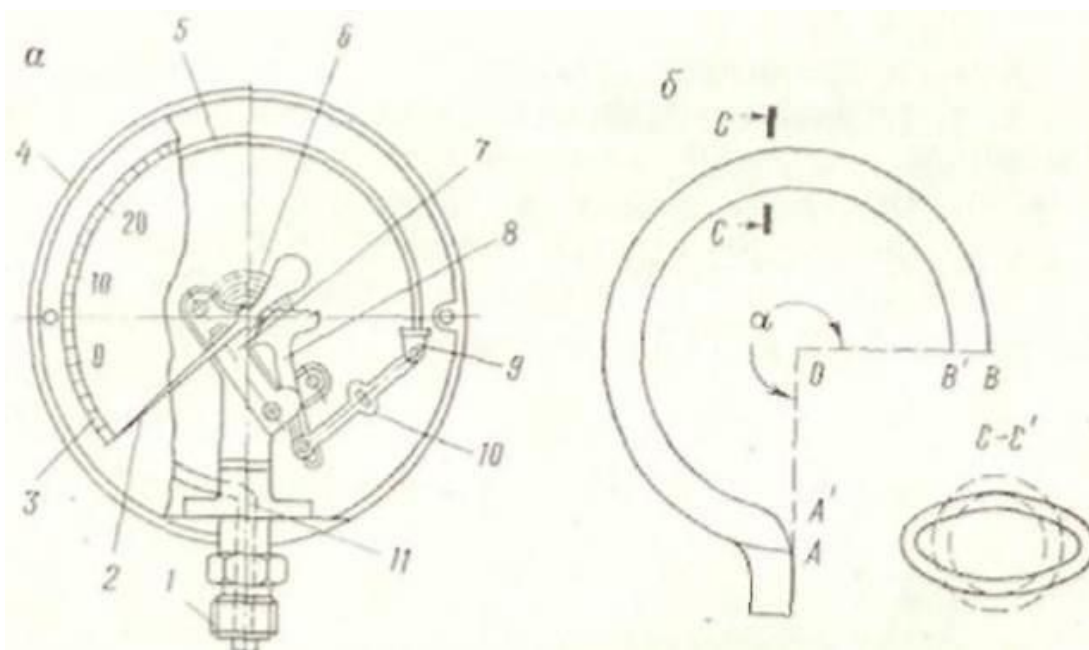
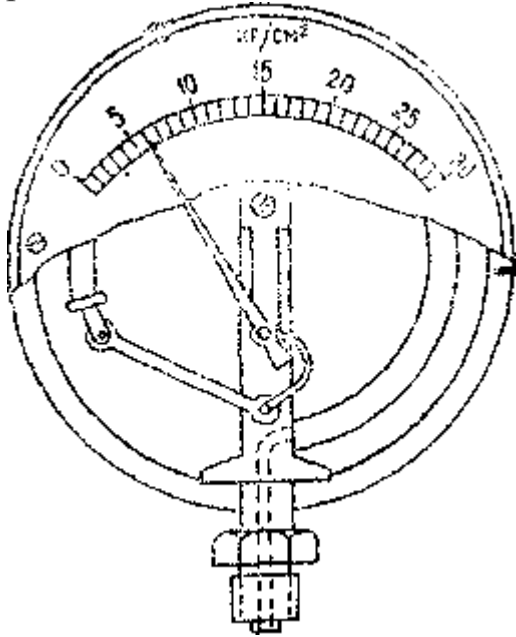


Схема устройства трубчато-пружинного манометра

Чтобы избежать мертвого хода, к трубке присоединен упругий металлический волосок б, другой конец которого крепится к какой-либо неподвижной части манометра. Таким образом, трубка всегда прижата к

сектору силой упругости волоска, поэтому в зацеплении нет зазоров, которые являются причиной мертвого хода. На ось трубки плотно насажена стрелка 2. Под действием давления трубка раскручивается и тянет поводок, который поворачивает сектор δ вокруг оси. Поворачиваясь, сектор вращает трибку с насаженной на ее ось стрелкой, указывающей на шкале 3 величину измеряемого давления.



Пружинные манометры с рычажным передаточным механизмом (рис. 5) имеют эксцентричную шкалу с углом 90° .

Задание:

1. При визуальном осмотре манометра определяют следующие неисправности.

- 1 На манометре отсутствует пломба или клеймо о проведении поверки.
- 2.Просрочен срок поверки.
- 3.Разбито стекло или имеются другие повреждения, которые могут отразиться на правильности показаний манометра.
4. На шкале манометра отсутствует красная черта, которая показывает предельно допустимое давление.
- 5.На манометре не должно быть сколов, забоев, срезов и других дефектов резьбы штуцера.
6. Погнута ось стрелки.

2. На шкалу манометра наносят красную черту по делению соответствующему разрешенному давлению или взамен красной черты прикрепляют или припаивают к корпусу манометра. металлическую пластину окрашенную в красный цвет под соответствующим делением шкалы . Наносить эту метку поверх стекла циферблата краской запрещается.

Анализ результатов. В результате поверки манометра выявлены неисправности.

	Наименование	Исправность
	Манометр Тм-5	
	Манометр Тм-6	
	Манометр Тм-8	
	Манометр Нд-160	

Контрольные вопросы для защиты работы:

1. Перечислить все элементы из которых состоит манометр с одновитковой трубчатой пружиной?
2. Как действует трубчатая пружина ?
3. Что является чувствительным элементом трубчатого манометра?
4. Определить тип прибора, его класс точности и предел измерения?
5. Что понимают под абсолютным давлением?
6. Что понимают под манометрическим давлением?
7. Какое давление называют вакуумметрическим?
8. Какое давление называют барометрическим?
9. Что называют паскалем?
10. Что больше: абсолютное давление, равное 0,16 МПа, или избыточное, равное 0,07 МПа?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9

Тема: Выполнение монтажа и наладки вакуумметров, мановакуумметров, электрических вакуумметров.

Цель работы: Ознакомиться с методиками монтажа манометров и вакуумметров и определением их погрешности

Оборудование: Гидравлическое устройство для сравнительной калибровки ГУСК дополнительная комплектация эталонными манометрами ДМ5002М-А

Манометр Тип ТМ Росма. Вакуумметр ВП4-У.

Справочный материал:

Содержание работы:

Манометр - Прибор для измерения давления газа и жидкостей.

Вакуумметр - прибор для измерения давления разрежённых газов.

Место на трубопроводе или тех. оборудовании, к которому присоединяется прибор для контроля давления, называют отбором или импульсом давления.

Трассу, которая соединяет манометр, и отбор давления называют импульсной линией.

В качестве импульсных линий служат медные, цельнотянутые стальные, или ПВХ трубки. Материал изготовления применяемых трубок зависит от агрессивности измеряемой среды, величины давления, а также пожаро- и взрывоопасности среды.

Не рекомендуется вворачивать и выворачивать прибор за корпус. С этой целью на соединительном штуцере предусмотрены поверхности для гаечного ключа.

Задание:

1. Прежде чем приступить к монтажу, убедиться:

- что прибор соответствует требованиям, предъявляемым ему с точки зрения диапазона измерений и исполнения.

-показания рабочего давления должно быть в средней трети диапазона.

2. Расположить прибор так чтобы было удобно считывать его показания.

3. Закрепить манометр нужно так, чтобы вибрации были минимальными.

Если вибрационные нагрузки превышают допустимую норму, используйте виброустойчивые приборы.

4. Проверьте герметичность присоединения.

Для проверки герметичности предусмотрен штуцер для присоединения манометра, через этот же штуцер возможна труштовая проверка герметичности рабочих кранов.

5. Заменить прибор и контроль «нуля», (следует между трубопроводом или др. местом замера давления и манометром установить запорное устройство). В качестве такого устройства может служить трехходовой кран.

6. Выбрать толщину и диаметр импульсных трубок, в зависимости от длины трассы и максимальных пределов рабочего давления измеряемой среды

7. Проложить импульсную линию по монтажной схеме автоматизации объекта (рис.1), на которой указана полная характеристика линии (тип материала, который используется, толщина и сечение стенки). Также на схеме (рис.1) указана длина трассы.

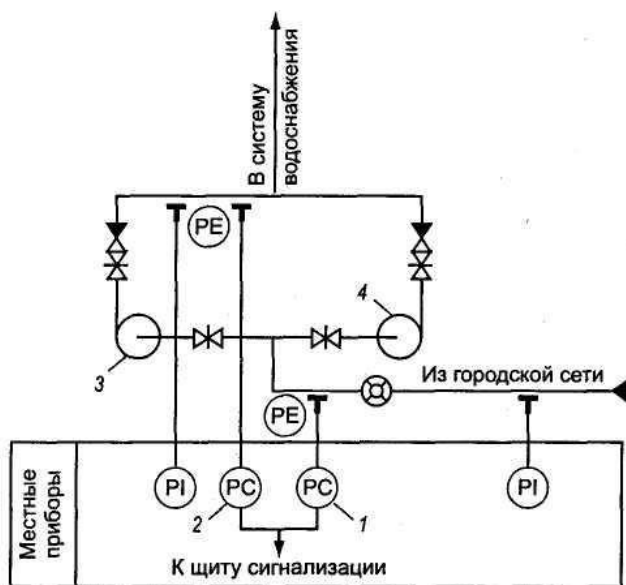


Рис.1. Схема автоматизации объекта

8. Контроль воздействия температуры на точность показания и запорной арматуры. защитить водными тупиковыми трубами или измерительными линиями достаточной длины.

9. Внутреннее пространство манометра и разделителя заполнить специальной рабочей жидкостью, которая передаст давление от мембраны разделителя к измерительному прибору. Жидкость выбирают в зависимости от диапазона измерения, совместимости со средой, подвергаемой измерению и с учетом температуры.

10. Установить разделительные сосуды. Для защиты чувствительного элемента прибора от воздействия агрессивных сред (кислот, щелочей), их заполняют водой, этиловым спиртом, глицерином или легкими минеральными маслами и др.

11. Обеспечить защиту чувствительных элементов от перегрузки.

Если пульсация измеряемой среды превышает допустимую норму или есть вероятность гидравлических ударов, нужно минимизировать их воздействие на чувствительные элементы прибора.

- Гашение гидравлических ударов можно обеспечить с помощью установки дросселя (уменьшение поперечного сечения напорного канала), или установив регулируемое дроссельное устройство.

- Чтобы минимизировать пульсацию давления измеряемой среды на компенсаторных станциях, тех. оборудовании, трубопроводах, в насосах и пр., в штуцер манометра нужно установить дроссель, который уменьшает диаметр

входного отверстия. Это предотвратит выход из строя передаточного механизма приборов.

- Если для получения более точных результатов диапазон измерения выбран меньше, по сравнению с величиной кратковременных всплесков давления, нужно защитить чувствительный элемент от повреждений. Это можно сделать, установив специальное устройство защиты от перегрузки. Данное устройство при гидравлическом ударе моментально закрывается. Если давление увеличивается постепенно, закрытие тоже осуществляется постепенно.

- Величина закрывания устанавливается в зависимости от характера изменения давления в определенный временной промежуток.

- Также в случае повышенной пульсации среды и гидравлических ударов можно применять специальные виброустойчивые манометры, устройство которых предусмотрено для работы с избыточными давлениями.

12. Произвести крепление манометра.

- Нужно на стене или трубе использовать дополнительные крепежные элементы, или предусмотреть для прибора капиллярную проводку.

- Циферблат манометра должен быть установлен вертикально с учетом знака положения на циферблате.

- Закрепить манометр с использованием накидной гайки или стяжного замка.

- Соединить манометр с источником давления с помощью прокладки, фибры, шайбы из кожи, свинца или мягкой меди.

13. Произвести опрессовку и продувку емкостей и трубопроводов с учетом нагрузки на прибор при которой показатель превышает ограничительную метку, обозначенную на циферблате.

14. Определение основной погрешности:

- Основную абсолютную погрешность прибора необходимо определять, как разность между показаниями (записью) прибора и действительным значением давления по образцовому прибору.

- При выборе образцовых приборов для определения погрешности прибора должно быть соблюдено условие $\frac{\Delta^{\circ}}{D} \cdot 100 \leq \alpha_p \cdot \gamma$

Где:

Δ° - предел допускаемой абсолютной погрешности образцового прибора на поверяемых отметках шкалы;

D – диапазон показаний (записи) поверяемого прибора;

α_p – отношение предела допускаемого значения погрешности образцового прибора, применяемого при поверке, к пределу допускаемого значения основной погрешности прибора (для государственной поверки α_p не должно превышать (0,25);

γ – предел допускаемой основной погрешности прибора в процентах от нормированного значения (диапазона измерений или суммы диапазонов измерений для мановакуумметров и тягонапорометров).

Значения Δ° и D должны быть выражены в одних и тех же единицах давления.

15. Оформление результатов поверки

- При положительных результатах поверки на прибор, пломбу или в паспорте, наносят поверительное клеймо. В паспорте или документе его заменяющем, делают запись о годности прибора к применению с указанием даты поверки и ставится подпись лица, выполнившего поверку, заверенная в установленном порядке, или оттиск личного клейма поверителя.

- При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к выпуску из производства и ремонта, а находящийся в эксплуатации – изымается из применения. Поверительное клеймо на приборе, находившемся в эксплуатации, при этом гасится и в паспорте или в документе, его заменяющем, делают запись о не пригодности прибора

Ответить на контрольные вопросы

1. Как крепиться прибор?
2. В чем следует убедиться перед монтажом прибора?
3. Что нужно сделать для защиты чувствительного элемента прибора от воздействия агрессивных сред?
4. Как обеспечить гашение гидравлических ударов

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Исследуемые схемы, приборы, установки.
3. Выводы по практической работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10

Тема: Расчет сужающего устройства для измерения расхода жидкости, водяного пара и газа.

Цель: изучение различных типов сужающих устройств, овладение навыками расчета сужающего устройства

Оборудование: Диафрагма ДКС 10 -80

Справочный материал:

Содержание работы:

Принцип измерения расхода методом переменного перепада давления основывается на том, что при протекании потока через сужающее устройство скорость потока повышается по сравнению со скоростью до сужения, а статическое давление падает. По измеренному перепаду давления ΔP в соответствии с градуировочной характеристикой $\Delta P = f(G)$ определяется расход потока вещества.

Рассматриваемый метод измерения требует выполнения комплекса определенных условий:

- фазовое состояние потока не должно изменяться при прохождении сужающего устройства;
- характер движения потока до и после сужающего устройства должен быть турбулентным и стационарным;
- поток должен полностью заполнять все сечение трубопровода;
- на поверхности сужающего устройства не должны образовываться отложения, изменяющие его геометрию.

Если в процессе эксплуатации происходит загрязнение трубопровода, отложение осадков перед сужающим устройством, то несмотря на хорошее изготовление и правильный монтаж может возникнуть значительная погрешность измерения. При загрязнении или зарастании трубопровода уменьшается его сечение, что увеличивает коэффициент скорости входа и возрастание шероховатости. То и другое вызывает появление отрицательной ошибки, которая может достигнуть значительной величины. В подобных случаях в месте установки сужающего устройства необходимо обеспечить частую периодическую чистку трубы. Отложение различных осадков, например, грязи и влаги в нижнем углу перед диафрагмой вызывает в большинстве случаев ошибку отрицательного характера. Поэтому сужающее устройство устанавливают на наклонных или вертикальных линиях при направлении потока снизу вверх. Коррозия и эрозия сужающего устройства во всех случаях вызывает ошибку отрицательного характера.

ТИПЫ СУЖАЮЩИХ УСТРОЙСТВ:

Сужающие устройства условно подразделяются на стандартные и нестандартные.

Стандартными называются сужающие устройства, изготовленные и установленные в соответствии с руководящими нормативными документами: **ГОСТ 8.563.(1-3)-97 (РД 50-213-80)**. Градуировочная характеристика стандартных диафрагм определяется расчетным путем без

индивидуальных тарировок, характеристики же нестандартных сужающих устройств определяются по результатам индивидуальных тарировок.

В качестве сужающих устройств, применяемых при измерении расхода жидкостей, газов и пара, в основном используются диафрагмы, сопла и реже сопла и трубы Вентури.

Сопло имеет профилированную входную часть, которая плавно переходит в цилиндрический участок диаметром d . Выходная цилиндрическая часть сопла имеет цилиндрическую выточку диаметром чуть большим d , служащую для предохранения измерительной части сопла от повреждений. Стандартные сопла устанавливаются на трубопроводах диаметром *не менее 50 мм* при измерениях расхода газов и *не менее 30 мм* для жидкостей.

Сопло Вентури имеет входную часть с профилем сопла, переходящую в цилиндрическую часть, и выходной конус, который может быть длинным или укороченным. Минимальным диаметром трубопроводов, в которых могут устанавливаться стандартные сопла Вентури, является *65 мм*.

Отношение площади отверстия сужающего устройства F_0 к площади трубопровода F называется модулем m сужающего устройства. При одних и тех же значениях m и ΔP и прочих равных условиях сопло позволяет измерить больший расход и обеспечивает более высокую точность измерения, чем диафрагма.

Наиболее распространенным сужающим устройством является **диафрагма** (рисунки 1 и 2).

В зависимости от конструкции, износостойчивости, способа установки, условного давления и условного прохода трубопровода диафрагмы подразделяются на:

- ДКС – диафрагма камерная, устанавливаемая во фланцах трубопровода, на условное давление до 0,6 МПа и от 0,6 до 10 МПа, с условным проходом от 50 до 500 мм, с угловым способом отбора давления. Выпускаются в исполнении 1 или 2 и имеют одну пару отборов (по требованию заказчика количество пар отбора давления может быть увеличено до четырех).

- ДБС – диафрагма бескамерная, устанавливаемая во фланцах трубопровода на условное давление до 0,6 МПа; от 0,6 до 1,6 МПа; от 1,6 до 4 МПа, с условным проходом от 300 до 1200 мм, с фланцевым способом отбора давления.

- ДФК – диафрагма фланцевая, камерная, имеет оригинальную конструкцию, используется в трубопроводах с условным проходом менее 50 мм и условным давлением до 10 МПа.

- Специальные диафрагмы: с коническим входом, износостойчивые.

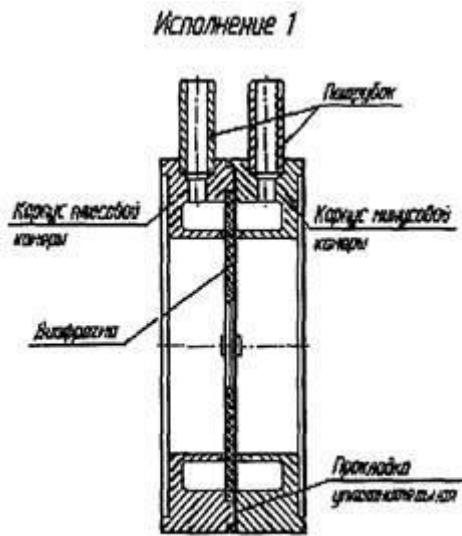


Рисунок 1 Диафрагмы ДКС исполнения 1 и 2.

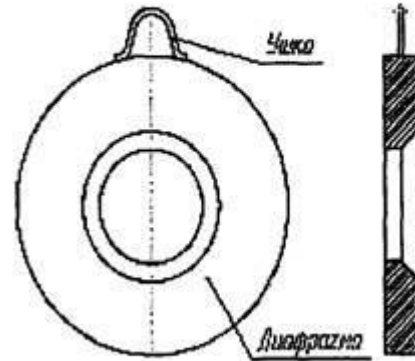


Рисунок 2 Диафрагма ДБС.

Диафрагмы изготавливают из стали 12Х18Н10Т, материал корпусов камер – сталь 20, 25 или сталь 12Х18Н10Т. Обозначение диафрагмы: тип, условное давление в МПа, условный проход Ду, в мм, например: ДКС 0,6 – 200.

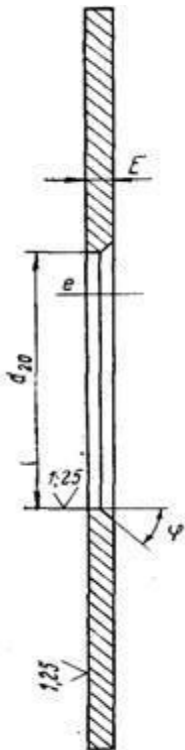


Рисунок 3 – Основные размеры стандартных диафрагм

Диафрагма представляет собой тонкий диск с центральным круглым отверстием, ось которого должна совпадать с осью трубопровода (рисунок 3).

Толщина диска $E \leq 0,05D$ (D – внутренний диаметр трубопровода). Передняя (входная) часть отверстия должна иметь цилиндрическую форму; длина цилиндрической части отверстия диафрагмы

$0,005 D \leq e \leq 0,02$. При толщине диска более $0,02D$ цилиндрическое отверстие должно переходить в коническую часть. Угол скоса конической части отверстия $30^{\circ} \leq \varphi \leq 45^{\circ}$. На кромках отверстия диафрагмы не должно быть зазубрин и заусенцев. Входная кромка отверстия должна быть острой (кромка считается острой, если она не отражает луч света при визуальном осмотре).

Методика расчета сужающих устройств для измерения расхода жидкости.

Необходимые исходные данные: $Q_{\max}, Q_{\min}, \Delta P, t, D_{20}, P_{и}, \mu, \rho$.

Измеряемый параметр: фракция ОП и ацетальдегида.

Наибольший расход: $Q_{\max} = 12,5$ т/ч.

Минимальный расход: $Q_{\min} = 7$ т/ч.

Температура среды перед СУ: $t = 20^{\circ}C$.

Избыточное давление: $P_{и} = 4$ кгс/см².

Абсолютное давление: $P_{а} = 5$ кгс/см².

Внутренний диаметр трубопровода при $20^{\circ}C$: $D_{20} = 80$ мм.

Плотность среды в рабочих условиях: $\rho = 456,6$ кг/м³.

Динамическая вязкость: $\mu = 2,47 \cdot 10^{-4}$ Па · с, при $P = 0,4$ МПа; $t = 20^{\circ}C$.

Определим:

1. Вспомогательная величина: $C = Q_m / (0,01252 * D^2 * \sqrt{\rho})$, где Q_m – кг/ч, D – мм.
$$C = \frac{12500}{0,01252 \cdot 80^2 \cdot \sqrt{456,6}} = 7,300588;$$

2. Вычислить (с четырьмя значащими цифрами) вспомогательную величину: $m\alpha = C / \sqrt{\Delta P} = \frac{7,30058}{\sqrt{2500}} = 0,14601;$

3. Максимальное число Рейнольдса: Re_e ;

$$Re_e = \frac{0,354 \cdot Q \cdot \rho}{D \cdot \mu} = \frac{0,354 \cdot 5,7 \cdot 456,6}{80 \cdot 2,47 \cdot 10^{-4}} = 1,356 \cdot 10^6 \approx 10^6;$$

4. Приближённое значение модуля диафрагмы: $m = 0,236$;

Коэффициент расхода: $\alpha = 0,6181$;

5. Диаметр отверстия диафрагмы: $d_{20} = \frac{D\sqrt{m}}{K_t}$,

где K_t – поправочный множитель на изменение внутреннего диаметра трубопровода при отклонении температуры от 20 °С (в интервале от 20 °С до 60 °С множитель $K_t = 1$);

$$d_{20} = 80 \cdot \sqrt{0,236} = 38,885 \text{ мм};$$

6. Проверка правильности выполнения расчёта: определить коэффициент расхода α для значений d и m .

Для диафрагм, применяемых в трубопроводах с внутренним диаметром менее 50 мм;

$$\alpha = (0,99626 + 0,260435 / d - 0,79761 / d^2 + 1,13279 / d^3) \cdot \alpha_c, \text{ при } d > 10 \text{ мм};$$

$$\text{где } \alpha_c = 0,595 + 0,04m + 0,3m^2 = 0,595 + 0,04 \cdot 0,236 + 0,3 \cdot 0,236^2 =$$

$$= 0,618; \text{ при } m \leq 0,3;$$

$$\alpha = (0,99626 + 0,260435 / 38,88 - 0,79761 / 38,88^2 + 1,13279 / 38,88^3) \cdot 0,618 = 0,62.$$

7. Вычислить расход Q , соответствующий наибольшему перепаду давления ΔP_{\max} . Найденное значение расхода не должно отличаться от верхнего предела более чем на 0,2%;

$$Q_m = 0,01252 \cdot \alpha \cdot \varepsilon \cdot d^2 \cdot \sqrt{\Delta P \cdot \rho};$$

$$Q_m = 0,01252 \cdot 0,618 \cdot 1 \cdot 38,885^2 \cdot \sqrt{2500 \cdot 456,6} = 12499,5 \text{ кг/ч};$$

$$\text{где } Q_m - \text{ в кг/ч, } d - \text{ в мм, } \rho - \text{ в кг/м}^3, \Delta P - \text{ кгс/м}^2.$$

Диафрагму ДКС 10 -80 выбираем фирмы Метран. Данная диафрагма рассчитана на условный проход $D_y = 80$ мм, при условном давлении от 0,6 до 10 МПа. Материал диафрагмы: сталь 12Х18Н10Т по ГОСТ 26969 – 86.

Задание:

1. Изучить теоретические сведения об основах метода, типах сужающих устройств

2. Зарисовать рисунок диафрагмы (рисунок 3) и записать типы диафрагм и их основные характеристики

3. Записать задание и исходные данные для своего варианта

4. По представленной методике выполнить расчет сужающего устройства

5. Сделать вывод (какое сужающее устройство, его характеристики и характеристики дифманометра)

6. Ответить на контрольные вопросы:

а) Что называют модулем сужающего устройства?

б) Измерение каким сужающим устройством более точное при одинаковых значениях m ?

7. Сдать отчет о работе

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 11.

Тема: Составление систем автоматического управления технологическими процессами.

Цель: Научиться читать и составлять простейшие структурные и функциональные схемы автоматических систем.

Оборудование:

Справочный материал

Содержание работы:

Информацию, подлежащую передаче, называют сообщением. В автоматике сообщением является электрический сигнал (сила тока, напряжение) определенной величины.

Автоматические устройства состоят из элементов, каждый из которых может выполнить одну простейшую операцию с сигналом — носителем информации. Системы автоматики состоят из отдельных, связанных между собой элементов, каждый из которых выполняет определенную функцию. Элемент автоматики можно рассматривать как преобразователь энергии, на вход которого подается сигнал—некоторая величина X , а с выхода снимается сигнал— величина Y (рис. 1).



Рис. 1. Элемент автоматики.

Элементами автоматики в зависимости от назначения являются: объекты управления; датчики; усилители; устройства управления; исполнительные механизмы; пр. Различные элементы автоматики выполняют каждый свою функцию в управлении технологическим процессом.

Технологический процесс — это часть производственного процесса, содержащая действия, выполняемые в определенном порядке для изменения состояния объекта и определения этого состояния. Технологические процессы являются объектами управления.

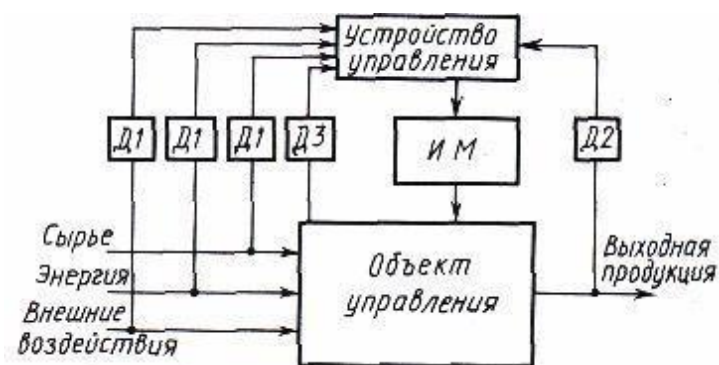


Рис. 2. Упрощенная схема управления технологическим процессом

Датчики $Д1$ получают информацию о параметрах сырья, энергии и различных внешних воздействий; датчики $Д2$ — о параметрах выходной продукции; датчики $Д3$ —о текущем состоянии объекта управления.

Эта информация преобразуется датчиками во входные сигналы устройства управления. На основании информации датчиков устройство управления вырабатывает необходимые сигналы управления.

Устройствами, передающими управляющее воздействие, являются исполнительные механизмы $ИМ$. Они осуществляют непосредственное управление работой объекта управления.

Для изучения работы различных автоматических систем управления технологическими процессами используют их структурные, функциональные и принципиальные схемы.

Функциональная и структурная схемы систем автоматики (блок-схемы) используют для наглядности в изображении элементов автоматических систем и их функциональной зависимости. Они показывают общий принцип действия и структуру системы,

служат для общего ознакомления с автоматическим устройством и являются основой для составления принципиальных схем.

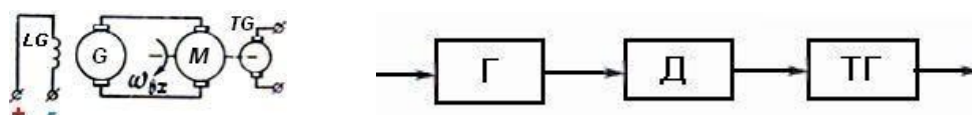
Составные части системы (*блоки*) представляются геометрическими фигурами (прямоугольниками, кружками), а их взаимодействие — линиями со стрелками. Блоки обозначаются буквами (словами), соответствующими выполняемым ими функциям. Число блоков зависит от детализации функций, выполняемых в системе.

Каждый из видов автоматических систем имеют ряд общих функциональных узлов, позволяющих свести любую систему (управления, контроля, регулирования) к общей функциональной схеме.

Принципиальная схема дает подробное представление о работе и структуре автоматической системы.

На этой схеме элементы и связи между ними изображают в виде условных графических обозначений, установленных Государственным стандартом (ГОСТ). Позиционные обозначения устройств или элементов принципиальной схемы также определяются требованиями ГОСТа.

На рис. 3, а представлена простейшая принципиальная электрическая схема электропривода с двигателем постоянного тока, питаемым от генератора постоянного тока с независимым возбуждением, и тахогенератором на валу двигателя.



а)

б)

Рис. 3. Схема электропривода: а — принципиальная; б — структурная

На структурной схеме (рис. 3, б) все три элемента системы изображены в виде прямо- угольников, а функциональная связь между ними указана стрелками.

Для разработки системы автоматики нужно знать:

- Продукт, который мы хотим получить
- Операции, которые нужно выполнить для его получения
- Порядок выполнения операций
- Устройства, необходимые для выполнения этих операций
- Промежуточные величины, которые нужно контролировать для получения оптимального результата

Задание 1.

1. Запишите признаки структурной и принципиальной схем в таблицу 1.1. Какая из схем в таблице является блок-схемой, а какая – принципиальной? На основании каких утверждений вы сделали такой вывод?

2.

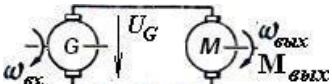
Таблица 1.1

Схема	Признаки
<p>Тип схемы: _____</p> 	<p>1. 2. 3. 4. 5.</p>
<p>Тип схемы: _____</p> 	<p>1. 2. 3. 4.</p>

Задание 3. Составьте структурную и функциональную схемы. Начертите её в таблице 1.2.

Сколько элементов работает в данной схеме? Какие функции они выполняют? Какие сигналы для каждого из них являются входными? Выходными?

Таблица 1.2

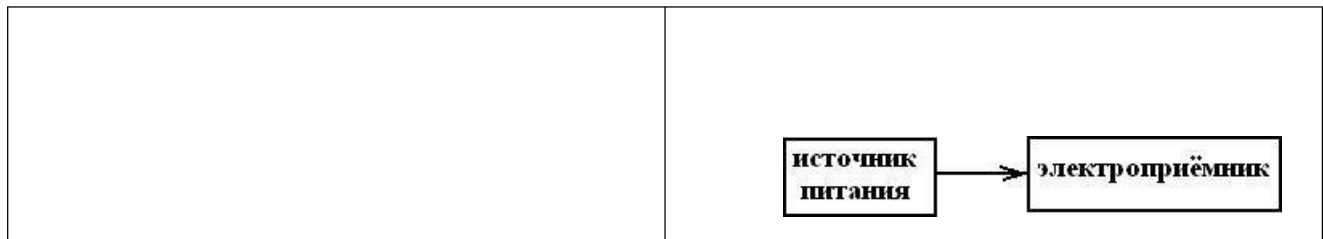
	
---	--

Задание 3.

- Составьте другую принципиальную схему, которая будет соответствовать данной структурной схеме (б). Начертите её в таблице

1.3.

Таблица 1.3



Сколько элементов работает в данной схеме? Какие функции они выполняют? Какие сигналы для каждого из них являются входными? Выходными?

• Составьте функциональную схему по данной принципиальной схеме. **Задание 4.** Составьте функциональную схему технологического процесса по своей профессии

Задание 5. Составьте структурную схему работы по своей профессии

Контрольные вопросы.

1. Для чего используются в автоматике блок-схемы?
2. Как представляют в блок-схемах составные части системы? направление передачи сигнала?
3. Что означают буквы, написанные внутри блоков структурной схемы?
4. Для чего используют принципиальную схему?
5. Как изображают на принципиальной схеме элементы и связи между ними?
6. Что называется технологическим процессом?
7. Какой тип схемы использован для объяснения технологического процесса? Сколько элементов автоматике работает в данной схеме? Какие функции они выполняют?
8. Какие сигналы для каждого из них являются входными? Выходными?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12

Тема: Анализ технических характеристик промышленных роботов.

Цель: Познакомиться с назначением, устройством, техническими характеристиками и принципом работы РТК.

Оборудование:

Справочный материал:

Содержание работы:

Станок (группа станков), обслуживаемый ПР, составляет так называемый роботизированный технологический комплекс (РТК).

В состав типовых РТК включаются:

1. Промышленные роботы.
2. Металлорежущие станки.
3. Вспомогательное транспортное оборудование, включающее накопители, магазины заготовок и изделий и т.п.

В зависимости от числа станков, обслуживаемых одним ПР, различают:

1. одностаночные РТК;
2. многостаночные РТК.

Помимо указанного оборудования в состав любого РТК входят устройства управления как отдельным ПР, так и всем РТК. Число устройств управления, как правило, равно числу станков и других технологических машин (в том числе и ПР), входящих в состав РТК.

Вместе с тем для управления одностаночного РТК в ряде случаев используют общую систему управления, особенно тогда, когда управление станком и ПР осуществляется раздельно во времени.

С помощью ПР автоматизируют операции установки - снятия и межстаночного транспортирования деталей, конструкции которых должны отвечать определенным требованиям.

Детали следует группировать по конструктивно-технологическим признакам в целях использования:

1. типовых форм организации производства;
2. типовых технологических процессов обработки;
3. типового основного и вспомогательного оборудования.

Детали должны иметь ярко выраженные технологические базы и признаки ориентации, позволяющие организовать их транспортирование и складирование в ориентированном виде с использованием стандартизованной оснастки.

Сгруппированные детали должны иметь однородные по форме и расположению поверхности для базирования и захвата, позволяющие без дополнительной выверки устанавливать их в рабочую зону, где для их базирования и закрепления должна использоваться широкоуниверсальная технологическая оснастка.

Конструкция детали должна обеспечивать ее надежное захватывание, удержание и перенос с помощью ПР. Группирование деталей по конструктивно-технологическим признакам должно предусматривать также

ограничение номенклатуры захватных устройств, допускать возможность применения широкодиапазонных захватов. В пределах одного РТК переход от манипулирования деталями одного типоразмера к манипулированию деталями другого типоразмера должен сопровождаться минимальным числом смен захватных устройств и переналадок ПР.

Для манипулирования деталями сложной конфигурации (вилки рычаги, кулисы, сложные корпуса и т.п.) в условиях многономенклатурной обработки следует создавать специальные установочные, базирующие и захватные устройства.

Для установки - снятия деталей массой свыше 500 кг целесообразно использовать манипуляторы с ручным управлением или подъемно-транспортные средства, имеющиеся в цеху.

Для комплектации РТК используют модернизированные серийные станки или станки-полуавтоматы, специально разработанные для встраивания в РТК.

Требования к станкам, встраиваемым в РТК.

Станки, встраиваемые в РТК, должны отвечать следующим требованиям.

Общие требования:

1. высокая производительность и высокий уровень концентрации операций;
2. автоматическая смена инструментов, совмещенная по времени с выполнением холостых ходов;
3. удобный отвод стружки из зоны резания, наличие устройств для дробления и уборки стружки.

Специальные требования, обусловленные работой станков совместно с ПР:

1. автоматический зажим детали;
2. автоматический поджим заготовки к патрону для правильного ее базирования;
3. автоматическое открывание и закрывание защитных экранов (щитков), ограждающих зону обработки;
4. обдув или обмыв под давлением базовых поверхностей сменных устройств для закрепления заготовок, патронов, центров, тисков, столов и т.д.;
5. контроль правильности и надежности базирования деталей в зажимных приспособлениях.

В системах управления станками необходимо предусмотреть каналы для обмена с ПР информацией о выполнении всех взаимосвязанных операций. |

Важную роль в обеспечении требуемых эксплуатационных характеристик РТК играет размерный контроль как заготовок и полуфабрикатов, поступающих на вход РТК, так и готовых изделий. На РТК первого поколения такой контроль осуществляется, как правило, рабочим-оператором (что снижает производительность РТК), а на РТК второго поколения - с помощью ПР или специальными устройствами активного контроля, которыми укомплектованы станки.

Для металлорежущих станков, используемых в составе РТК, характерно наличие разнообразной технологической оснастки, обеспечивающей требуемую

точность обработки.

Универсальную станочную оснастку необходимо предварительно проверять и в ряде случаев дорабатывать для возможности ее использования в РТК. Без дополнительной конструктивной доработки можно применять: в токарных станках - центры, поводковые патроны с плавающими центрами, торцовые поводковые патроны, самоцентрирующие трехкулачковые патроны: во фрезерных, сверлильных, центровальных и протяжных станках - автоматические самозажимные тиски и приспособления с угловой фиксацией детали.

Станки ряда моделей комплектуются магнитными столами, автоматическими прихватами и т.п., которые также не нуждаются в доработке.

Стыковка ПР с металлорежущими станками, серийно выпускаемыми промышленностью, требует проведения работ по их модернизации, особенно в части электроавтоматики. Для обслуживания металлорежущих станков наиболее применимы ПР мод. М20Ц48.01, СМ40Ф2.80.01, УМ 160.80.01.

Вспомогательное оборудование, включаемое, в состав РТК:

1. транспортно-накопительные устройства, обеспечивающие накопление, хранение, ориентацию, поштучную выдачу и транспортирование деталей внутри или между РТК; базирующие (ориентирующие);
2. контрольно-измерительные устройства;
3. средства обеспечения безопасности труда и безаварийной работы оборудования.

Транспортно-накопительные устройства, как правило, не имеют между собой информационных связей и обмениваются командами с основным технологическим оборудованием и ПР, но сопрягаются с общезаводским и внутрицеховым транспортом.

Устройства, обеспечивающие безаварийную работу оборудования, служат для предотвращения аварийных ситуаций при работе ПР, а также для уменьшения тяжести последствий аварийных ситуаций, если они возникли.

Типовые РТК "станок-робот"

Вариант 1. РТК мод. АСВР-041 (рис.1), созданный на базе ПР мод СМ40Ф2. 80.01, предназначен для обработки валов диаметром до 200 и длиной до 710 мм и массой до 40 кг.

Предусмотрены три варианта работы РТК:

1. последовательная обработка деталей на станках, налаженных на выполнение разных операций;
2. параллельная обработка деталей одного наименования на станках, налаженных на выполнение одинаковой операции;
3. параллельная обработка деталей двух наименований на станках, налаженных на выполнение соответствующих операций.

Магазины (заготовок и готовых изделий) сварной конструкции выполнены в виде коробчатых направляющих, к которым крепятся планки с призматическими пазами. Планки могут устанавливаться в различных положениях для возможности размещения валов разной длины. Шаг пазов

выбирается исходя из диаметра заготовок с учетом промежутков, необходимых для прохода губок захватного устройства.

Промежуточные магазины представляют собой сварные металлические конструкции с двумя направляющими, к которым крепятся планки с двумя призматическими пазами. Планки могут устанавливаться в различных положениях для возможности установки валов разной длины. Наличие валов в магазине контролируется путевыми выключателями, промежуточный магазин имеет две позиции: для вала, устанавливаемого на станке: для вала, снятого со станка. На первой позиции промежуточного магазина предусмотрен конечный выключатель, контролирующий осевое положение вала. Наличие промежуточных магазинов в РТК уменьшает время загрузки станков.

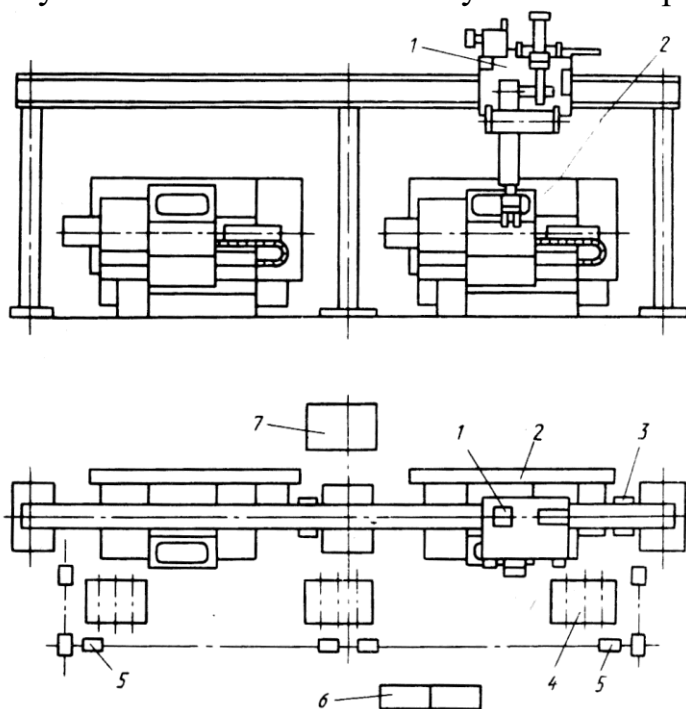


Рис.1. Планировка РТК мод. АСВР-041; 1-ПР мод. СМ40Ф2.80.01, 2-токарный станок с ЧПУ мод. 16К20Т1, 3-промежуточная позиция, 4-магазин, 5-система светозащиты, 6-электрошкаф, 7 – гидростанция ПР.

Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала РТК оснащен информационной системой и соответствующими каналами связи с УЧПУ, что позволяет исключить возможность движения ПР в зоне нахождения человека.

Вариант 2. В РТК мод. АСВР-01, созданном на базе ПР мод. УМ160Ф2.81.01 (рис. 2), станки располагаются вдоль монорельса ПР (между его опорными колоннами).

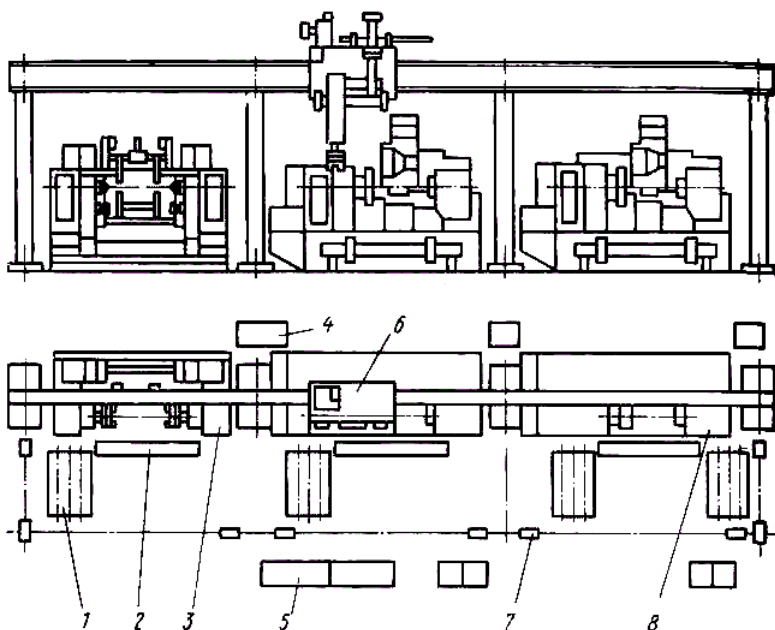


Рис.2. Планировка РТК мод.АСВР-01; 1- магазин, 2- промежуточная позиция, 3- фрезерно-центровальный станок мод.МР-179, 4- гидростанция ПР, 5- электрошкаф, 6- ПР мод.УМ160Ф2, 7- система светозащиты, 8- токарный станок с ЧПУ мод.1Б732Ф2.

Непосредственно перед станками расположены промежуточные загрузочные позиции, представляющие собой планки с парой призматических вырезов, закрепленные на направляющей плите, по которой их можно переставлять для настройки на валы нужной длины. Магазины выполнены в виде коробчатых направляющих, к которым крепятся планки с рядами призматических выемок (шаг выемок 90мм). Планки можно устанавливать в различных положениях для размещения валов разной длины. Станки в РТК работают последовательно или последовательно - параллельно, а в отдельных случаях параллельно.

РТК работает следующим образом: ПР налаживается на программы разгрузки - загрузки каждого из станков (в случае параллельной работы станков добавляются циклы перебазирования). В программах работы станков предусматриваются команды "Вызов ПР", поэтому ПР обслуживает станки в порядке поступления вызовов.

Оператор с помощью консольного крана загружает магазин заготовок и разгружает магазин готовых изделий. Краны используются также для загрузки станков при наладке или в случае остановки ПР.

РТК оснащен системой светозащиты, которая состоит из четырех секций (три с фронтальной стороны и одна с боковой, где возможен проход), создающих три зоны. Границы между зонами не ограждаются, так как проходы между ними заняты магазинами.

Вариант 3. РТК мод. И5.01 (рис. 3), предназначенный для обработки корпусов гидроблоков, по комплексности охвата технологического процесса приближается к гибкой производственной системе. РТК включает в себя склад-накопитель (что в сочетании с большим временем цикла обработки деталей

характерно для тяжелых корпусных деталей), обеспечивает длительное по времени функционирование комплекса без остановок для восстановления запаса заготовок.

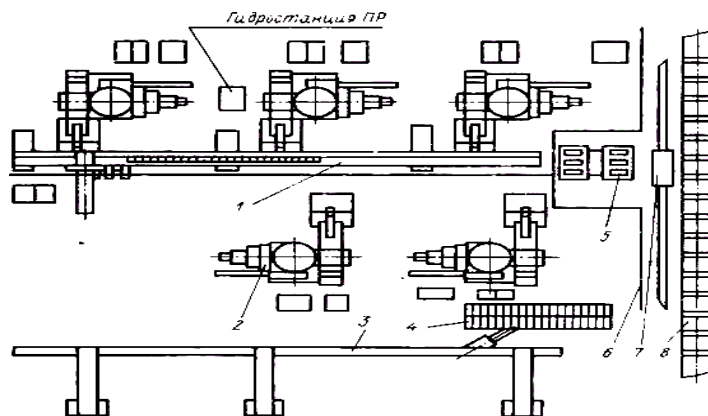


Рис. 3. Планировка РТК мод.ИР5.02: 1- ПР мод.УМ160Ф2, 2- многоцелевой станок мод.ИР500МФ4, 3- манипулятор, 4- роликовый конвейер, 5- поворотный стол, 6- ограждение, 7- кран-штабелер, 8- склад - накопитель.

Вариант 4. РТК мод. БРСК-01 (рис.4) предназначен для токарной обработки (в патроне) широкой номенклатуры деталей диаметром 40-160 мм и массой до 10 кг в условиях мелкосерийного и серийного производства. В состав РТК входят токарно-револьверный станок мод. 1В340Ф30, ПР мод. М20Ц48.01, дисковый магазин для деталей и ограждение, обеспечивающее безопасность работы.

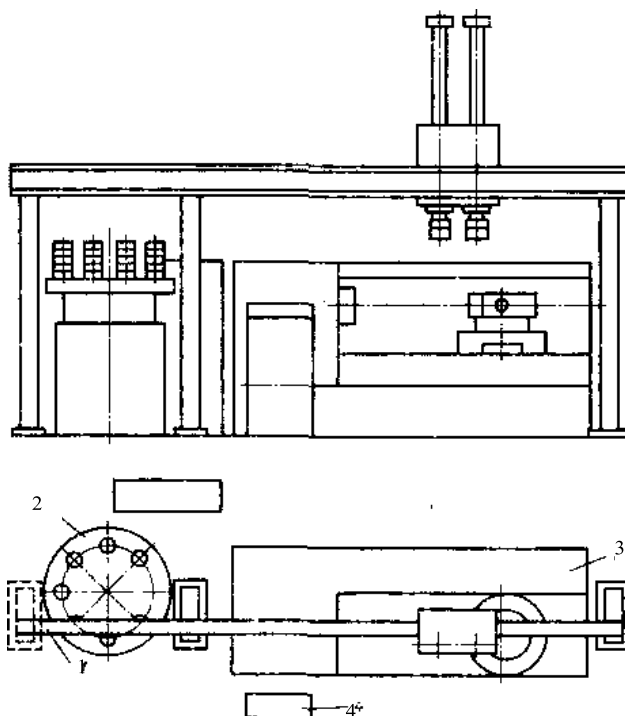


Рис.4. Планировка РТК мод. БРСК - 1: 1 - ПР мод. М20Ц48.01.2, 2 -

магазин-накопитель(поворотный стол), 3 - токарно-револьверный станок мод. 1В340Ф30 с ЧПУ, 4 - устройство управления ПР.

Задание: Изучить назначение, устройство, технические характеристиками и принцип работы РТК (по вариантам).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13

Тема: Выполнение монтажа и наладки различных видов оборудования, входящих в состав металлообрабатывающих комплексов

Цель: - изучить способы монтажа механизированного комплекса и последовательность монтажных работ

Оборудование:

Справочный материал:

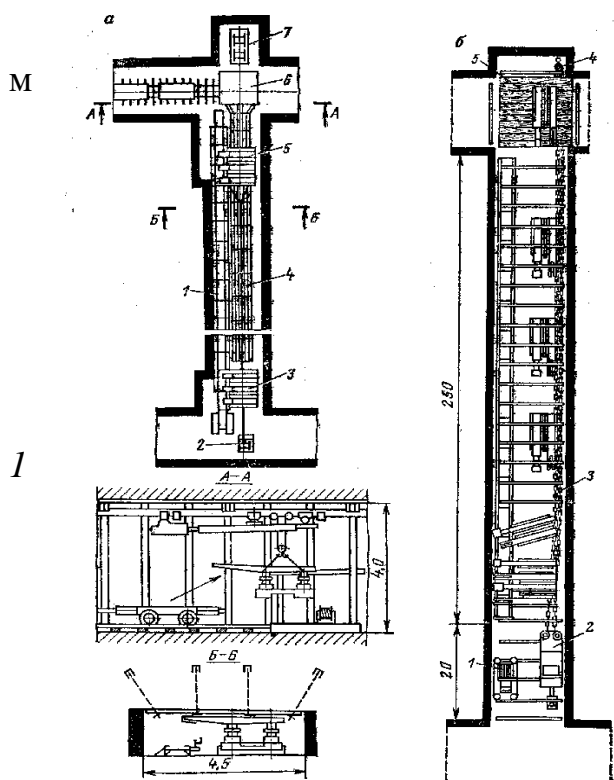
Содержание работы:

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Технологические схемы монтажа и демонтажа очистных комплексов в зависимости от условий их применения различны, однако их можно разделить на две группы.

При монтаже—демонтаже очистных комплексов применяют различное вспомогательное оборудование; лебедки с обводными блоками, тали, тельферы, специальные монтажные станки и др.

1 группа — очистные комплексы для пологих пластов мощностью до 2м (1КМ97Д, КМК98, «Донбасс М», КД80, КМ87УМ, КМ88, КМТ, 1МКМ, МК75 и др.). К этой группе относятся очистные комплексы, у которых секции механизированной крепи доставляются в шахту к месту установки на



платформах в неразобранном виде. Разрезная печь шириной не менее 4,5 крепится анкерами или в рамку под брус, что необходимо для удобства разворота секций; монтажная камера подготавливается высотой около 4 м. Монтаж ведется с вентиляционного штрека в направлении сверху вниз и начинается со сборки в подготовленной камере и разрезной печи забойного скребкового конвейера (рис. 1, а). Доставленные на тележках секции крепи разгружаются посредством электрической тали и лебедки 7 на полку б, затачиваются в верхнюю часть разрезной печи, где комплектуются в группы 5 и в готовом виде по угольным направляющим 4 доставляются к месту установки 3 при помощи лебедки 2. Применение угольных направляющих позволяет доставлять к месту монтажа одновременно по пять комплектов. При этом каждая секция фиксируется от соседних посредством распорок, благодаря чему гидроразводка осуществляется еще в штреке. Установленные секции (комплекты) подсоединяют к магистральному

трубопроводу и производят их распор. После этого уголковую дорогу демонтируют на длину, равную длине пяти-шести комплектов (секций) механизированной крепи. Комбайн собирают в вентиляционном штреке, против монтажной ниши и затягивают посредством тяговой цепи и упорных стоек в разрезную печь, где и устанавливают на став конвейера. В конвейерном штреке собирают оборудование энергопоезда и производят опробование комплекса. Между штреком и местом сборки в разрезной печи предварительно устанавливают телефонную связь и сигнализацию.

При другом способе монтажа (рис. 2, б) в разрезной печи прокладывают бесконечную тяговую круглозвенную цепь 3, которая на одном конце имеет электропривод 2, выполненный на базе электродвигателя и механизма перемещения комбайна 1К.101, а на другом — натяжную звездочку 4. На вентиляционном штреке предусмотрен настил из досок 5, на который разгружаются секции крепи. Затем секции с помощью бесконечной цепи, к которой они прикрепляются, доставляют к месту установки. Предварительно монтируют забойный конвейер, тоже с использованием бесконечной цепи. Лебедка 1 типа ЛБД21 применяется для выполнения вспомогательных операций.

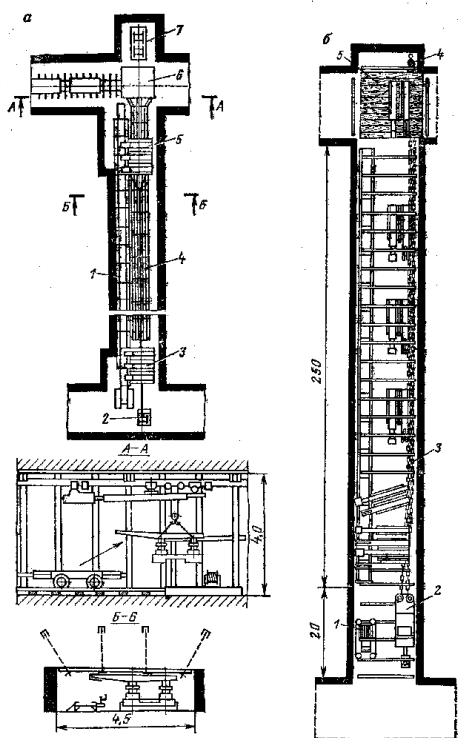


Рис.1 — Технологические схемы монтажа комплексов мощностью менее 2м: а - первый способ, б - второй способ

При демонтаже комплекса сначала демонтируют оборудование конвейерного штрека (энергопоезд), затем забойный конвейер и крепь. Комбайн демонтируют около вентиляционного штрека, разобранные части грузят на платформы и отправляют по назначению. Демонтаж секций крепи производят на оба штрека по уголковым направляющим посредством лебедок.

2. II группа — очистные комплексы для пологих пластов мощностью

свыше 2 м (ОКП, УКП, КМ130 и др.). Крепи этих комплексов транспортируют в частично или полностью разобранном виде. Сборку секций производят на сопряжении штрека с монтажной камерой (разрезной печью) или непосредственно на месте их установки.

Рассмотрим технологическую схему монтажа на примере комплекса ОКП (рве. 2, а). В вентиляционном штреке установлены две лебедки 1 и 2 типа ЛВД-24, при помощи которых платформы с оборудованием по одной откатывают в монтажную камеру до канатного барьера 3. Платформы сцепляют между собой и к последней прикрепляют канат от лебедки 1. Далее спускают груз в монтажную камеру до места разгрузки. Посредством монтажного станка 4 типа МС секции разгружают, устанавливая перпендикулярно к линии забоя в рабочее положение, поднимают перекрытие и подпирают его стойкой. Под перекрытие в гнездо основания секции вручную вставляют и закрепляют гидростойку. Затем опускают перекрытие на гидростойку, закрепляют ее верхний конец, подсоединяют рукава и посредством переносного насоса распирают ее. Линейные секции забойного конвейера устанавливают на основании секций с помощью монтажного станка и строп. Далее протягивают нижнюю ветвь скребковой цепи и крепят гидродомкрат передвижки. Наконец, монтируют комбайн и оборудование энергопоезда. При падении пласта свыше 12° работы ведут с применением предохранительной лебедки.

Монтаж крепей М81 и М130 наиболее сложен, так как секции полностью собирают на почве пласта, в монтажной камере, а затем поднимают и устанавливают на место с использованием специального крана КМ-1.

3. При демонтаже комплексов типа ОКП (рис. 2, б), как и при всех существующих способах демонтажа комплексов этого типа, за 5—7 м до места остановки лавы над секциями крепи возводят защитный настил из толстых досок или бревен 1. При выемке комбайном последней полосы угля по направлению от конвейерного штрека к вентиляционной секции крепи не передвигают, а обнаженное призабойное пространство крепят Г-образными рамами 2 с опорой конца верхняка на козырек секции. После демонтажа комбайна, гидрооборудования, гибких кабелей и забойного конвейера начинают демонтировать секции крепи. Для этого две крайние секции разворачивают на 90° в положение 3 вдоль оси лавы и устанавливают рядом для поддержания кровли в зоне извлечения секций. Для извлечения секций крепи в специальной камере устанавливают лебедку 4. После извлечения каждой очередной секции эти две демонтажные секции передвигают на ширину извлеченной секции. Кровля позади них ничем не поддерживается и обрушается. Вентиляция демонтажной камеры осуществляется вентилятором местного проветривания.

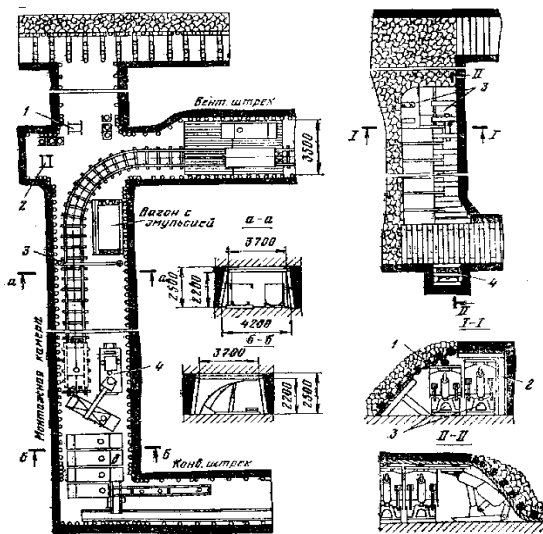


Рис.2 – Технологическая схема монтажа комплекса на пластах мощностью свыше 2,0м: а – монтаж, б – демонтаж

Задание:

1. Записать назначение и перечислить оборудование механизированного комплекса
2. Начертить схему монтажа механизированного комплекса и описать последовательность монтажных работ

1. Входной контроль:

1. Какое назначение имеет механизированный комплекс?
2. Какая разница между механизированным комплексом и комплектом оборудования?
3. Какое оборудование входит в состав комплекса?
4. В какой выработке расположено основное оборудование комплекса?
5. В каких выработках расположено вспомогательное оборудование комплекса?
6. Какие существуют способы монтажа механизированных комплексов?

2. Последовательность выполнения работы

1. Рассмотреть схему монтажа механизированного комплекса
2. Написать отчет по работе

3. Выходной контроль

1. Знать оборудование, используемое при монтаже комплекса и последовательность монтажных работ
2. Уметь ответить на контрольные вопросы
3. Уметь сделать выводы по работе

Контрольные вопросы

1. Какое оборудование используется при монтаже комплекса?
2. По какой схеме ведутся монтажные работы?

3. В какой последовательности ведутся монтажные работы?

4. Какие правила безопасности необходимо соблюдать при ведении монтажных работ?

4. Защита работы

Ответить на контрольные вопросы

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №14

Тема: Проверка работоспособности смонтированных систем автоматического управления.

Цель.

1. Изучить конструкцию автоматического потенциометра
2. Проверить работоспособность прибора
3. Теоретическое обоснование

Оборудование: потенциометр.

Справочный материал:

Содержание материала:

Приборы автоматические следящего уравнивания КСП 4. Государственной системы приборов и средств автоматизации (ГСП) предназначены для измерения силы и напряжения постоянного тока, а также неэлектрических величин, преобразованных в указанные выше электрические сигналы и активное сопротивление

Приборы предназначены для работы в стационарных условиях при температуре окружающего воздуха от 5 до 50°C и относительной влажности 80% при 35°C и более низких температурах без конденсации влаги, причем в воздухе не должно содержаться аммиака, сернистых и других агрессивных газов.

«УХЛ»—до 80% при температуре от 5 до 50°C;

«0»—до 98% при температуре от 5 до 35°C и до 80% при температуре от 35 до 50°C Потенциометры КСП4 работают в комплекте с одним или несколькими термоэлектрическими преобразователями стандартных градуировок, или с одним или несколькими источниками напряжения постоянного тока, или преобразователем пирометрическим полного излучения (таблица 1, 2).

1.1 Технические данные

1.2.1 Основные параметры

Пределы измерений и условное обозначение градуировочных характеристик потенциометров КСП-4, предназначенных для работы в комплекте с термоэлектрическими преобразователями по ГОСТ 3044-77 и преобразователями пирометрическими полного излучения по ГОСТ 6923—81 и ГОСТ 10627—71,

Пределы измерений потенциометров КСП 4, предназначенных для работы в комплекте с источниками напряжения постоянного тока, указаны в таблице 1.

Потенциометры КСП 4 предназначены для работы с первичными преобразователями, сопротивление которых не превышает 200 Ом (включая сопротивление линии связи).

Таблица 1 - Пределы измерений.

Пределы измерений, мВ	
Начальное значение	Конечное значение
0	10
0	20
0	50
0	100
-10	+10
-100	+100

1.2.2 Характеристики

Основная погрешность приборов по показаниям не превышает, %*: ± 0.25 или $\pm 0,5$.

За нормирующее/значение принимают:

➤ Основная погрешность приборов по регистрации не превышает $\pm 0,5\%^*$.

➤ Вариация приборов не превышает $0,25\%^*$.

➤ Длина шкалы и ширина диаграммной ленты 250 мм.

➤ Скорость перемещения диаграммной ленты:

➤ У одноканальных приборов — 20; 60; 240; 720; 1800; 5400 мм/ч.

у многоканальных приборов — 60; 180; 600; 1800; 2400; 7200 мм/ч.

Отклонение средней скорости перемещения диаграммной

➤ ленты при напряжении сети (220) В и частоте 50 Гц

➤ (60 Гц для приборов с частотой тока питания 60 Гц) от заданной скорости $\pm 0,5\%$.

➤ Период регистрации в многоканальных приборах 4с и 12с.

➤ +22 Питание силовой цепи приборов: напряжение (220)В частота (50 ± 1) Гц или (60 ± 1)Гц—для приборов с частотой тока питания 60 Гц.

➤ Изменение погрешности приборов, в %, при изменении напряжения питания силовой электрической цепи на плюс 22В и минус 33В от номинального значения не превышает:

для приборов с основной погрешностью по показаниям -1-0,25%—0,2;

для приборов с основной погрешностью по показаниям $\pm 0.5\%$ —0,25.

➤ Изменение погрешности срабатывания регулирующего устройства с раздельной и раздельной дистанционной задачей на каждый канал, в %*, при изменении напряжения питания силовой электрической цепи на плюс 22В и минус 33 В от номинального значения не превышает:

для приборов с основной погрешностью по показа Лиям $\pm 0,25\%-0.5$;

для приборов с основной погрешностью по показаниям $\pm 0.\&\%-0.75$.

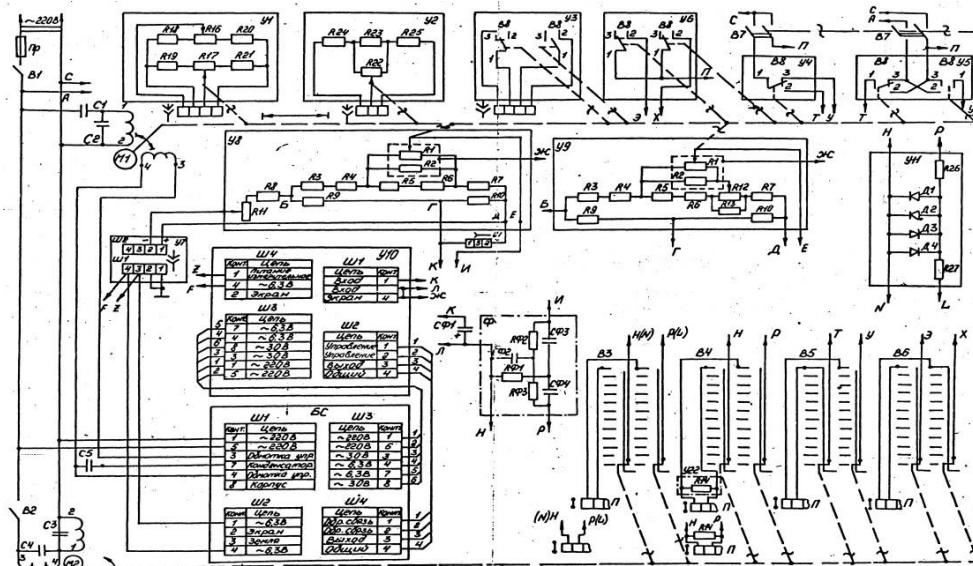
➤ Электрическое сопротивление изоляции цепей, электрически не связанных между собой, при температуре окружающего воздуха (20 ± 2)°С и относительной влажности от 30 до 80% должно быть не менее 100 МОм, электрическое сопротивление изоляции цепей, электрически не связанных между собой, при температуре окружающего воздуха 50°С и относительной влажности от 50 до 80% должно быть не менее 20 МОм.

➤ Электрическая изоляция между отдельными электрическими цепями с номинальным рабочим напряжением электрической цепи до 60В. Между этими цепями и корпусом при температуре окружающего воздуха $(20\pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности от 30 до 80% должна выдерживать в течение одной минуты напряжение переменного тока 0,5 кВ практически синусоидальной формы частотой 50 Гц (50 или 60 Гц для приборов с частотой тока питания 60 Гц).

1.2 Принцип работы

Прибор построен по блочному принципу. Блоки и отдельные элементы прибора размещены внутри корпуса на выдвигном кронштейне.

Принципиальная электрическая схема прибора приведена на рисунке 1



1-перемычка между контактами 2 и 4 Ш1-У10 кроме КСП-4И, 2-соединения N, L, F, Z- для искробезопасного исполнения.

Рисунок 1 - Схема электрическая принципиальная.

Ниже приводятся сведения об устройстве и работе отдельных узлов и блоков прибора.

Измерительная схема

В основу работы приборов положен компенсационный метод измерения.

Измерительная схема потенциометра КСП 4 состоит из резисторов, имеющих следующее назначение: R1—

реохорд, R2—шунт реохорда,

R5 — резистор для задания предела измерения,

R3—резистор для задания начала шкалы прибора,

R4, R6—подгоночные резисторы, R7—

балластный резистор,

R8, R11—резисторы для ограничения и регулировки рабочего тока источника питания,

R10—резистор для контроля рабочего тока,

R14—входной калиброванный резистор (только для КСУ4),

R9 — вспомогательный резистор, выполненный из меди для потенциометров КСП4, имеющих компенсацию ТЭДО свободных концов термопары и из манганина для потенциометров КСУ4. КСП4 без компенсации.

Первичные преобразователи или источники постоянного напряжения или тока включены последовательно с усилителем У10 (рисунок 2) в одну из диагоналей измерительного моста У8.

В другую диагональ включен источник питания стабилизированный У7, обеспечивающий постоянство рабочего тетка в измерительной схеме.

При изменении сигнала, на входе усилителя возникает напряжение разбаланса постоянного тока, которое преобразуется в напряжение переменного тока и усиливается для приведения в действие реверсивного двигателя М1, выходной вал которого вращается в ту или иную сторону до тех пор, пока существует напряжение разбаланса.

Вращение выходного вала реверсивного двигателя с помощью механической передачи (шкив и трос) преобразуется в прямолинейное движение каретки, на которой закреплены контакты реохорда R1, указатель и записывающее устройство.

В момент равновесия измерительной схемы положение указателя определяет значение измеряемого параметра, которое также записывается на движущейся диаграммной ленте.

Многоканальные приборы снабжены переключателем ВЗ, автоматически подключающим к измерительной схеме по очереди с частотой установленного цикла все присоединенные к прибору, каналы измерения.

После наступления равновесия печатающий механизм каретки отпечатывает точку с порядковым номером канала. Затем переключатель автоматически присоединяет к измерительной схеме прибора следующий канал. Точки образуют на движущейся диаграммной ленте ряд линий, характеризующих изменение измеряемого параметра по времени.

Измерительная схема потенциометра КСП 4 У9, работающего в комплекте с преобразователем пирометрическим, отличается от схемы обычного потенциометра тем, что в рабочей ветви измерительного моста к резистору, служащему для задания пределов измерения R5 добавлены резисторы, корректирующие предел измерения: постоянный резистор R13 и регулируемый резистор R12.

При перемещении подвижного контакта по резистору R 12 меняется значение приведенного сопротивления реохорда, следовательно, и пределы измерений прибора.

В потенциометре КСП 4, работающем в комплекте с термоэлектрическим преобразователем, резистор R9 помещен в непосредственной близости от свободных концов компенсационных проводов, соединяющих первичные преобразователи с прибором.

При изменении температуры окружающего прибор воздуха происходит изменение температуры свободных концов, а, следовательно, и значения сопротивления резистора R9. Появляющееся дополнительное падение напряжения на резисторе R9 компенсирует изменение ТЭДС, вызванное

изменением температуры свободных концов первичных преобразователей, в результате чего показания прибора практически остаются без изменения.

Измерительная схема потенциометра КСУ4 отличается от схемы потенциометра КСП4 только тем, что параллельно входу прибора П включен калиброванный резистор R14. Той от источника, протекая по резистору R14, создает определенное падение напряжения, которое сравнивается с напряжением, выдаваемым измерительной схемой.

В целях помехозащитны измерительной цепи потенциометра КСП 4 и КСУ4 включен двойной Т-образный фильтр Ф.

Усилитель

Усилитель в измерительной цепи представляет собой отдельный блок, расположенный на задней стенке кронштейна прибора.

Задатчик реостатный

Задатчик реостатный с зоной регулирования 100% позволяет осуществлять пропорциональное (П), пропорционально-интегральное (ПИ) или пропорционально интегрально – дифференциальное (ПИД) регулирование в комплекте с электрическим регулирующим устройством.

Реохорд и элементы измерительной схемы

Основные элементы реохорда - спираль и токоотвод. Рабочая спираль представляет собой калиброванное сопротивление намотанное с постоянным шагом проволокой из сплава PdВ –20 (палладий – вольфрам).

Резисторы измерительной схемы прибора выполнены в виде катушек из стабилизированной манганиновой проволоки. Панель с катушками измерительной схемы укреплена на корпусе реохорда.

Двигатели

Синхронный двигатель, расположенный на внутренней стенке кронштейна, представляет собой реактивный конденсаторный двигатель с асинхронным запуском. Двигатель имеет встроенный редуктор.

Для приведения измерительной схемы прибора в равновесие служит реверсивный асинхронный двигатель конденсаторного типа с короткозамкнутым ротором. В корпус двигателя встроен редуктор. Двигатель расположен на задней стенке кронштейна.

2. Ход работы

Определение основной погрешности показаний производится при::

- а) температуре окружающего воздуха $20 \pm 2^\circ\text{C}$;
- б) относительной влажности воздуха от 30 до 80%;
- в) отсутствии вибрации, тряски и ударов, влияющих на работу прибора;
- г) отклонении напряжения питания — не более, чем на +2% от номинального значения и максимальном коэффициенте высших гармоник не более 5%;
- д) частоте переменного тока 50 ± 1 Гц;

е) отсутствии внешних электрических и магнитных полей, кроме земного магнитного поля, влияющих на работу прибора.

В качестве образцовых приборов при проверках применяют приборы, имеющие погрешность не более $1/3$ предела допускаемой основной погрешности проверяемого прибора. Перед проверками в многоточечном приборе закорачивают последовательно клеммы «датчика» ряда А, а также ряда Б кол док внешнего подключения. После чего образцовый прибор подключают к клеммам А и Б проверяемого прибора. Определение погрешности показаний многоточечных прибор производят на любом канале на всех оцифрованных отметках шкалы и на двух оцифрованных отметках по остальным каналам, а для одноточечных приборов — на всех оцифрованных отметках шкалы при возрастающих и убывающих значениях измеряемой величины. Перед проверкой прибор включают на прогрев в течение 24 часов

2.1 Приборы и оборудование для поверки градуировки потенциометра

Для поверки градуировки электронных потенциометров типа КСП –4 необходимо иметь следующие приборы и оборудование.

1. Лабораторный потенциометр типа ПП.
2. Мегомметр с рабочим напряжением 500 в,
3. Щит для установки потенциометра.
4. Секундомер.
5. Образцовый ртутный термометр с пределом измерения $0— 50^{\circ} \text{C}$ и ценой наименьшего деления шкалы $0,1^{\circ} \text{C}$.
6. Соединительные медные провода.
7. Стандартные градуировочные таблицы (см. приложение II).
8. Паспорта к стандартным приборам.

Проверка изоляции

Проверяют сопротивление изоляции электрических цепей потенциометра относительно корпуса при температуре $20 \pm 5^{\circ} \text{C}$ в течение 1 мин и напряжении переменного тока 500 В. Для измерения сопротивления изоляции к одному из проводов мегомметра подсоединяют закороченные концы от зажимов проверяемой электрической цепи (двигателя, измерительной цепи), а другой провод мегомметра подсоединяют к корпусу прибора. Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 Мом.

2.2 Проверка погрешности показаний потенциометра КСП- 4

Основную погрешность показаний потенциометра КСП4 и проверяют методом сравнения их показаний с показаниями образцового прибора более высокого класса точности. Образцовый прибор подключают к проверяемому потенциометру по схеме рисунок 12

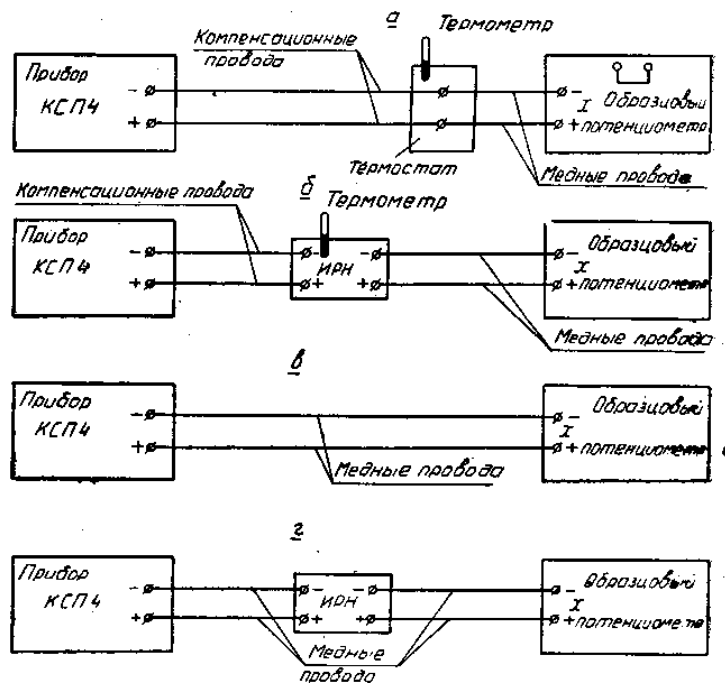


Рисунок 2 - Проверка прибора КСП4 (схема электрическая общая)

К потенциометру КСП4, работающему в комплекте с термопарами гр. ХК, ХА и ПП, образцовый прибор подключают по схеме «а» рисунке 2 с помощью компенсационных проводов. Места соединений компенсационных проводов с медными заводят в сосуд Дюара с дистиллированной водой и тающим льдом или в термостат, температура в котором не должна изменяться более чем на $0,1^{\circ}\text{C}$ за каждые 30 мин и контролироваться ртутным термометром. В случае, когда внутреннее сопротивление образцового прибора превышает 200 Ом, рекомендуется последний подключать к проверяемому потенциометру по схеме «б» т. е. через источник регулируемого напряжения (например ИРН-54).

К потенциометру КСП4, работающему в комплекте с термопарами остальных градуировок или датчиками напряжения постоянного тока, образцовый прибор подключают по схеме «в» медными проводами, а в случае когда внутреннее сопротивление образцового прибора превышает 200 Ом по схеме «г».

При включенном приборе устанавливают рабочий ток, для чего необходимо нажать кнопку переключателя и держать ее в таком состоянии до остановки стрелки прибора в пределах шкалы. Если стрелка доходит до упора, необходимо отпустить кнопку, дать стрелке возвратиться в исходное состояние и снова нажать кнопку. В том случае, когда повторные нажатия не приводят к остановке стрелки в пределах шкалы, следует сменить сухой элемент.

Проверяют и в случае необходимости регулируют чувствительность прибора. С этой целью от контрольного потенциометра подают на проверяемый потенциометр напряжение, соответствующее примерно половине шкалы прибора.

Проверку градуировки производят при включенном приборе на всех оцифрованных отметках шкалы проверяемого потенциометра.

а) Устанавливают на контрольном потенциометре напряжение, соответствующее начальной отметке шкалы поверяемого прибора (с учетом температуры свободных концов термопары и градуировки прибора).

При проверке начальной точки шкалы с нулевой отметкой э. д. с. на зажимах поверяемого потенциометра может быть отрицательной. В этом случае необходимо поменять концы на зажимах контрольного потенциометра.

б) Производят отсчет и запись показаний контрольного и поверяемого потенциометров и одновременно отсчет показаний по диаграмме поверяемого прибора.

в) Аналогично предыдущему устанавливают на контрольном потенциометре напряжение, соответствующее второй поверяемой отметке шкалы, затем третьей и т.д. (прямой ход) до конца шкалы и производят при этом отсчеты и запись показаний.

Точно так же поверяют те же отметки шкалы, но при движении стрелки поверяемого прибора в обратном направлении. При проверке производят по два отсчета в каждой поверяемой отметке — один при прямом и один при обратном ходе.

При проверке градуировки проверяют скорость прохождения стрелкой всей шкалы. Для этого от контрольного потенциометра. подают на поверяемый потенциометр напряжение, соответствующее пределам измерений прибора. Время прохождения стрелкой шкалы от одного предела до другого измеряют секундомером как при движении от нижнего предела к верхнему, так и при обратном ходе. Время прохождения должно быть одинаковым при движении в обоих направлениях.

Результаты проверки заносят в протокол работы.

2.4 Проверка погрешности скорости продвижения диаграммной ленты

Проверку погрешности скорости продвижения диаграммной ленты производят на скоростях, указанных в таблице 2.

Таблица 2

	Одноточечные приборы		Многоточечные приборы	
	1800	600	180	2400
Скорость продвижения диаграммной ленты, мм/ч	1800	600	180	2400
Время проверки	16 мин. 40 с	50 мин.	2 ч. 46 мин. 40 с.	12 мин. 30 с.
Длина проверяемого отрезка, мм	500	500	500	500
Допускаемая погрешность длины проверяемого отрезка, мм	2,5	2,5	2,5	2,5

При проверке погрешности на скоростях, отличающихся от указанных в таблице 13, время проверки должно быть выбрано таким, чтобы расчетная длина отрезка диаграммной ленты была не менее 500 мм, а для скорости 54000 мм/ч — 4500 мм.

Протокол

Проверка градуировки автоматического потенциометра

Градуировка, тип КСП - 4, предел измерения от _____ до _____ °С;

Образцовый прибор: универсальный прибор УПИП

№ _____

Показания образцового прибора		Показания автоматического потенциометра		Абсолютная погрешность		Вариация
		Прямой ход	Обратный ход	Прямой ход	Обратный ход	
°С	мВ					

Температура окружающей среды

Проверку произвел

Вывод

Контрольные вопросы

1. Назначение прибора
2. Принцип действия прибора
3. Перечислить основные узлы автоматического потенциометра
4. Влияет ли измерение температуры на его показания?
5. Как можно изменить предел измерения прибора?
6. Каким сопротивлением устанавливается начало предела измерения?
7. Каким сопротивлением можно изменить конец шкалы?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №15

Тема: Ознакомление и выполнение вспомогательных работ при выполнении наладочных и регулировочных работ со следящей аппаратурой и ееблоками.

Цель работы: Изучить этапы и объем пуско-наладочных работ, методику выявления неисправностей электрооборудования.

Оборудование:

Справочные материалы:

Содержание работы:

Пусконаладочные работы по электротехническим устройствам выполняют в четыре этапа.

На первом этапе персонал пусконаладочной организации должен:

- изучить полученную от заказчика электрическую часть проекта, ее связь с технологией производства, техническую документацию предприятий-изготовителей;

- разработать и согласовать с заказчиком рабочую программу и проект производства пусконаладочных работ (ППР), включающий мероприятия по технике

безопасности;

- получить от заказчика характеристики установок электрических аппаратов устройств защиты и автоматики;

- передать заказчику замечания по проекту и оборудованию, выявленные в процессе анализа проекта, разработки рабочей программы и проекта производства работ;

- подготовить необходимые инструкции, технологические карты и методические указания по наладке, приборы, инструменты и приспособления, необходимые формы отчетной документации (протоколов).

В проекте производства работ должны быть учтены следующие вопросы:

- объем предстоящих наладочных работ, степень их сложности и согласованные с заказчиком сроки выполнения;

- численность и квалификация персонала, необходимого для выполнения пусконаладочных работ, и его закрепление за отдельными установками, узлами и зонами;

- организация технической подготовки (обучение) наладочного персонала;

- программы наладки отдельных видов электрооборудования; возможный объем наладочных работ, выполнение которых планируется до монтажа электрооборудования на объекте (предварительная наладка вне монтажной

зоны);

- перечень приборов, инструментов, испытательного оборудования и приспособлений, необходимых для выполнения наладочных работ, а также материалов и оборудования для монтажа временных сетей электроснабжения;
- организационные и технические мероприятия по технике безопасности на весь период производства пусконаладочных работ.

На втором этапе производятся пусконаладочные работы вместе с электромонтажными, с подачей напряжения по временной схеме. Совмещенные работы выполняются с соблюдением требований действующих правил техники безопасности. До пусконаладочных работ в электротехнических помещениях должны быть закончены все строительные работы, включая и отделочные, закрыты проемы, колодцы и кабельные каналы, убраны леса, выполнены освещение, отопление и вентиляция, закончена установка электрооборудования с его заземлением. На этом этапе проверяют смонтированное электрооборудование с подачей напряжения от испытательных схем на отдельные устройства при отсутствии электромонтажного персонала в зоне наладки и соблюдении мер безопасности в соответствии с требованиями СНиП и ПТБ. Выявленные в процессе испытаний и настройки дефекты в электрооборудовании устраняет заказчик, а дефекты и ошибки в монтаже — электромонтажная организация. По результатам проверки пусконаладочных работ составляют протоколы испытания заземления, измерения и испытания изоляции, настройки защит и релейно-контакторной аппаратуры, один экземпляр исполнительных принципиальных схем объектов электроснабжения, включаемых поднапряжение.

На третьем этапе пусконаладочные работы проводятся с подачей напряжения по постоянной схеме для индивидуальных испытаний электрооборудования. В начале этапа вводят эксплуатационный режим в электроустановках и оформляют допуск наладочного персонала согласно действующим ПТБ при эксплуатации электроустановок. Выполняют настройку параметров электрооборудования, опробование схем управления, защиты и сигнализации, а также электрооборудования на холостом ходу для подготовки к индивидуальным испытаниям технологического оборудования. При индивидуальных испытаниях технологического оборудования уточняют параметры, характеристики и установки защит электроустановок.

На третьем этапе электрооборудование обслуживает заказчик, который обеспечивает расстановку эксплуатационного персонала, сборку и разборку электрических схем, а также технический надзор за состоянием электротехнического и технологического оборудования. После проведения индивидуальных испытаний технологического оборудования электрооборудование считается принятым в эксплуатацию. Заказчику передают протоколы испытаний электрооборудования повышенным напряжением, проверки устройств заземления и зануления, исполнительные принципиальные схемы. Остальные протоколы наладки электрооборудования могут быть переданы заказчику в двухмесячный срок, а по технически сложным объектам — в течение 4 месяцев после приемки объекта в эксплуатацию. Окончание пусконаладочных работ на этом этапе оформляется актом технической готовности электрооборудования для комплексного опробования.

На четвертом этапе пусконаладочных работ производится комплексное опробование электрооборудования по согласованным программам. Проверяется взаимодействие электрических схем и систем электрооборудования в различных режимах. В ходе этих работ осуществляется:

- обеспечение взаимных связей, регулировка и настройка характеристик и параметров отдельных устройств и функциональных групп электроустановки для создания в ней заданных режимов работы;
- опробование электроустановки по полной схеме под нагрузкой во всех режимах работы для подготовки к комплексному опробованию технологического оборудования.

В период комплексного опробования электрооборудование обслуживает заказчик.

Работа пусконаладочной организации считается законченной после подписания акта приемки пусконаладочных работ.

Контрольные вопросы по 1 разделу практической работы:

1. Каковы основные этапы выполнения пусконаладочных работ?
2. Когда производят наладочные работы с подачей напряжения по временной схеме?
3. В каком порядке проводят комплексное опробование электрооборудования?

ПРОВЕРКА СОСТОЯНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ И МАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Для контроля состояния механической части электрооборудования необходим его осмотр, в процессе которого выявляют общее состояние оборудования, все наружные дефекты, проверяют раствор и провал контактов аппаратов, взаимодействие отдельных механических частей оборудования (одновременность замыкания контактов и правильность действия блок-контактов автоматического выключателя, пускателей, контакторов и реле; работу механизма свободного расцепления у автоматических выключателей, выключателей нагрузки и масляных выключателей с ручным приводом и т. д.), т. е. работоспособность оборудования без подачи на него напряжения (опробование от руки). Механическое состояние электрических машин проверяют внешним осмотром, проворачиванием вала вручную (малых машин), затем после соответствующих испытаний опробованием на холостом ходу или на холостом ходу с механизмом (если невозможно разъединить приводную машину с механизмом, например вентилятор на оси электродвигателя) и под нагрузкой с проверкой нагрева, вибрации и тока, потребляемого машиной, работы системы охлаждения.

Механическое состояние *измерительных трансформаторов, реакторов, комплектных распределительных устройств, различных шкафов, щитов* и т. д. определяется только внешним осмотром и поведением уже после включения оборудования в работу.

Состояние *магнитопроводов* оценивается в результате проверки тока и потерь холостого хода, снятия характеристик намагничивания, замеров напряжения срабатывания и времени отпадания. У измерительных трансформаторов тока и дросселей снимают характеристики зависимости тока намагничивания $I_{ном}$ в обмотке от приложенного к ней напряжения U , по которым можно обнаружить витковые замыкания. Эти характеристики необходимы для проверки погрешности трансформаторов тока для их использования в схемах релейной защиты при данных нагрузках. Резкое снижение кривой намагничивания (рис. 1) в начальной ее части (до перегиба) свидетельствует о наличии в трансформаторе междувитковых повреждений. При малом количестве замкнутых витков кривая изменяется в начальной части, при большом количестве — в области насыщения.

Состояние *магнитопроводов реле* проверяют при подаче рабочего напряжения и замерах напряжения втягивания, времени отпадания. Вибрация магнитопровода контактора или реле переменного тока говорит о его неисправности (отсутствие короткозамкнутого

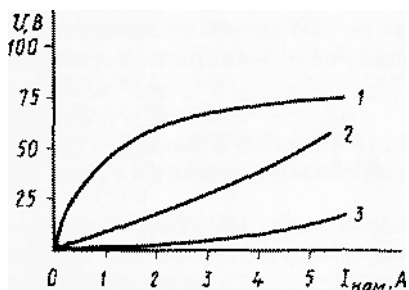


Рис. 1 Характеристики намагничивания при исправном трансформаторе тока (1), замыкании двух (2) и девяти (3) витков, загрязнение или перекос прилегающих плоскостей электромагнитов. Поэтому иногда приходится менять контактор или реле.

Состояние *магнитопроводов электрических машин* определяют измерением токов холостого хода (у электродвигателей переменного тока), снятием нагрузочных характеристик (у машин постоянного тока) и сравнением полученных характеристик с заводскими.

Наиболее часто при наладке оборудования встречаются такие дефекты:

- неисправность устройства переключения обмоток силовых трансформаторов (отсутствие фиксации привода в нужном положении, механические повреждения приводов, отсутствие в переключателе контакта, неправильное соединение отпаек)
- дефекты корпуса оборудования (повреждения во время транспортировки, хранения и монтажных работ, повреждения уплотнений, болтовых и сварочных соединений, неплотные стыки и т.п.)
- дефекты коммутационной аппаратуры (неудовлетворительное состояние или полное отсутствие искрогасительных камер, плохая регулировка привода, тяг и контактной системы, замыкающих и размыкающих контактов)
- неисправности обмотки (механические повреждения, отклонение номинальных данных от проекта, нарушение междувитковой изоляции, увлажнение изоляции, превышение допустимых значений отклонений сопротивления обмоток постоянному току, нарушение соединений в

токопроводах и выводах, в обмотках, несоответствие маркировки и групп соединений заводским паспортам, требованиям ГОСТа и другим документам)

- дефекты силовых кабелей (дефекты соединительных муфт, повреждения изоляции и ее оболочек, видимые дефекты концевых заделок, обрывы жил)

- неисправности магнитопроводов (засорение каналов вентиляции – роторов и статоров машин), механические повреждения и коррозия, которые приводят к замыканию листов стали между собой, слабая затяжка болтов у трансформаторов, нарушение изоляции стяжных болтов, нарушение зазоров, а также неплотное прилегание отдельных частей пускателей, контакторов, электромагнитов и реле друг к другу, неисправности заземляющих устройств (несоответствие сопротивлению заземлителя требованиям инструкций, ПТЭ, ПУЭ, дефекты соединений заземляющих проводников с корпусами оборудования)

- дефекты фарфоровой изоляции (внутренние дефекты, наружные повреждения в виде трещин, повреждений сваркой, сколов, течь масла в конденсаторах, вводах трансформаторов из-под уплотнений)

Требования к электрооборудованию и общие неисправности определяют общую методику их выявления. Данная методика основана на следующей последовательности групп измерений, проверок и испытаний:

- испытания и замеры для определения состояния изоляции токоведущих частей оборудования

- проверка состояния магнитной системы и механической части, испытания и замеры для определения состояния токоведущих частей и качества контактных соединений оборудования

- проверка схем электросоединений

- проверка, настройка и испытания устройств релейной защиты, сигнализации, управления, автоматики и других вторичных устройств, окончательная оценка пригодности к использованию электрооборудования (индивидуальная и комплексная проверка работы)

Контрольные вопросы по 2 разделу практической работы:

1. Способы определения состояния механической части различного электрооборудования.

2. Дефекты механической части различного электрооборудования.

3. Способы выявления дефектов механической части электрооборудования.

Содержание отчета практической работы:

1. Тема практической работы.
2. Цель практической работы.
3. Ответы на контрольные вопросы по 1 разделу практической работы.
4. Ответы на контрольные вопросы по 2 разделу практической работы.
5. Заполнить таблицы:

«Таблица основных этапов пусконаладочных работ».

Этапы пусконаладочных работ	Характеристика этапа	Основные документы	Деятельность руководителя пусконаладочных работ	Деятельность исполнителей пусконаладочных работ

Таблица: «Испытания электрооборудования».

Виды испытаний	Основные документы, в соответствии с которыми проводят испытания	Место проведения испытаний	Цель испытаний	Деятельность персонала при проведении испытаний

Информационное обеспечение обучения

Основные учебные издания:

1. Материаловедение машиностроительного производства. В 2 ч. Часть 1: учебник для среднего профессионального образования / А. М. Адашкин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 258 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08154-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/>
2. Материаловедение машиностроительного производства. В 2 ч. Часть 2: учебник для среднего профессионального образования / А. М. Адашкин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 291 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08156-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru>
3. Архипов, М. В. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами: учебное пособие для среднего профессионального образования / М. В. Архипов, М. В. Варганов, Р. С. Мищенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 170 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13082-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru>
4. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для среднего профессионального образования / И. Ф. Бородин, С. А. Андреев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 386 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08655-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru>
5. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Троценко, В. К. Федоров, А. И. Забудский, В. В. Комендантов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 136 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09939-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru>

Дополнительные учебные издания

6. Мальцев, М. В. Машины-автоматы: учебное пособие для среднего профессионального образования / М. В. Мальцев, Ю. Н. Шаповалов, Е. Б. Бражников. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 121 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13671-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru>
7. Основы автоматизации технологических процессов: учебное

пособие для среднего профессионального образования / А. В. Шагин, В. И. Демкин, В. Ю. Кононов, А. Б. Кабанова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 163 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03848-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru>

Интернет-ресурсы

8. <http://nek-nn.ru/puskoreguliruyushhie-ustrojstva-i-sistemy-upravleniya-svetom.html>-каталог электротехнической продукции, доступ свободный не требует регистрации.
9. <http://knowkip.ucoz.ru/> - информационный сайт об автоматизации и КИП, доступ свободный, требует регистрации.
10. <http://fazaa.ru/klassifikaciya-kontrolno-izmeritelnyx-priborov/> - информационный сайт о КИП, доступ свободный не требует регистрации.