

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Владимирский государственный университет
Кафедра приборостроения и информационно-
измерительных технологий

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИБОРОВ
АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ РАЗМЕРОВ
В МАШИНОСТРОЕНИИ»**

Составитель
В.П. ЛЕГАЕВ

Владимир 2009

УДК 621.002.56 (076)

ББК 34.92

М54

Рецензент

кандидат технических наук, доцент,

зав. кафедрой технико-технологических дисциплин

Владимирского государственного гуманитарного университета

Л.Н. Шарыгин

Печатается по решению редакционного совета

Владимирского государственного университета

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине М54 «Проектирование приборов автоматического контроля размеров в машиностроении» / Владим. гос. ун-т ; сост. В.П. Легаев. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. – 78 с.

Приведены лабораторные работы по разделам: «Датчики размера», «Метрологические характеристики приборов автоматического контроля размеров», «Механизированные и автоматизированные устройства для контроля размеров», «Контрольно-сортировочные автоматы».

Значительное внимание уделено изучению принципа работы, расчёта приборов и устройств автоматического контроля и экспериментальному исследованию их характеристик.

Предназначены для студентов пятого курса очной формы обучения специальности 200101 – приборостроение.

Табл. 3. Ил. 31. Библиогр.: 12 назв.

УДК 621.002.56 (076)

ББК 34.92

ВВЕДЕНИЕ

Основная цель лабораторных занятий – ознакомить студентов с наиболее распространёнными и важными в машино- и приборостроении приборами автоматического контроля, контрольно-сортировочными автоматами, датчиками размера и автоматизированными контрольными приспособлениями, а также научить их работать с ними. Эти занятия способствуют лучшему усвоению теоретического курса и развитию практических навыков.

В период подготовки и выполнения лабораторных работ студенты изучают устройство приборов и автоматов автоматического контроля, усваивают основные методы измерений, настройки, проверки, обработки экспериментальных данных и исследования погрешностей приборов и датчиков автоматического контроля. В работах предусматриваются элементы научных изысканий, которые сводятся к анализу результатов измерений, конструкций приборов, выявлению функциональных элементов конструкций и к другим элементам научно-исследовательских работ, которые необходимы будущему молодому специалисту, работающему в области приборостроения и измерительной техники.

Раздел I. ДАТЧИКИ РАЗМЕРА

Лабораторная работа № 1

ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК С ВОДЯНЫМ СТАБИЛИЗАТОРОМ ДАВЛЕНИЯ (типа «Солекс»)

Назначение работы – ознакомиться с принципом действия, расчетом и настройкой пневматических приборов низкого давления с водяным стабилизатором давления и экспериментально исследовать характеристику прибора.

Пневматические приборы типа «Солекс» – первые пневматические приборы для измерения линейных размеров. На рис. 1.1 показана принципиальная схема пневматического измерительного прибора «Солекс». Воздух поступает в прибор через набор дросселей 1, число и диаметр отверстий которых зависит от величины сетевого давления, затем проходит через трубку 2, помещенную в баллоне 3, наполненном водой и имеющем сверху сообщение с атмосферой. Трубка погружена в воду на глубину H . Сжатый воздух вытесняет воду из трубки, при этом избыток воздуха выходит через воду в виде пузырьков в атмосферу. Таким образом, давление воздуха в трубке будет постоянным, равным высоте водяного столба H . Через входное сопло 4 воздух попадает в камеру 5, связанную с водяным манометром 6 и измерительным соплом 7. Давление в камере, обусловленное величиной зазора z между торцом сопла и контролируемой деталью 8, определяется по разнице h уровней воды в баллоне и в стеклянной трубке манометра, сообщающегося своей нижней частью с баллоном. Изменение высоты водяного столба в стеклянной трубке практически не оказывает влияния на высоту уровня воды в баллоне, так как баллон выбирают с достаточно большим поперечным сечением по сравнению с сечением трубки.

В настоящее время на базе этих приборов выпускаются пневматические длинномеры низкого давления модели 330, принципиальная схема которого приведена на рис. 1.2. Основное отличие этого прибора состоит в том,

что вместо набора дросселей 1 (см. рис. 1.1) устанавливается механический стабилизатор давления 3 (см. рис. 1.2).

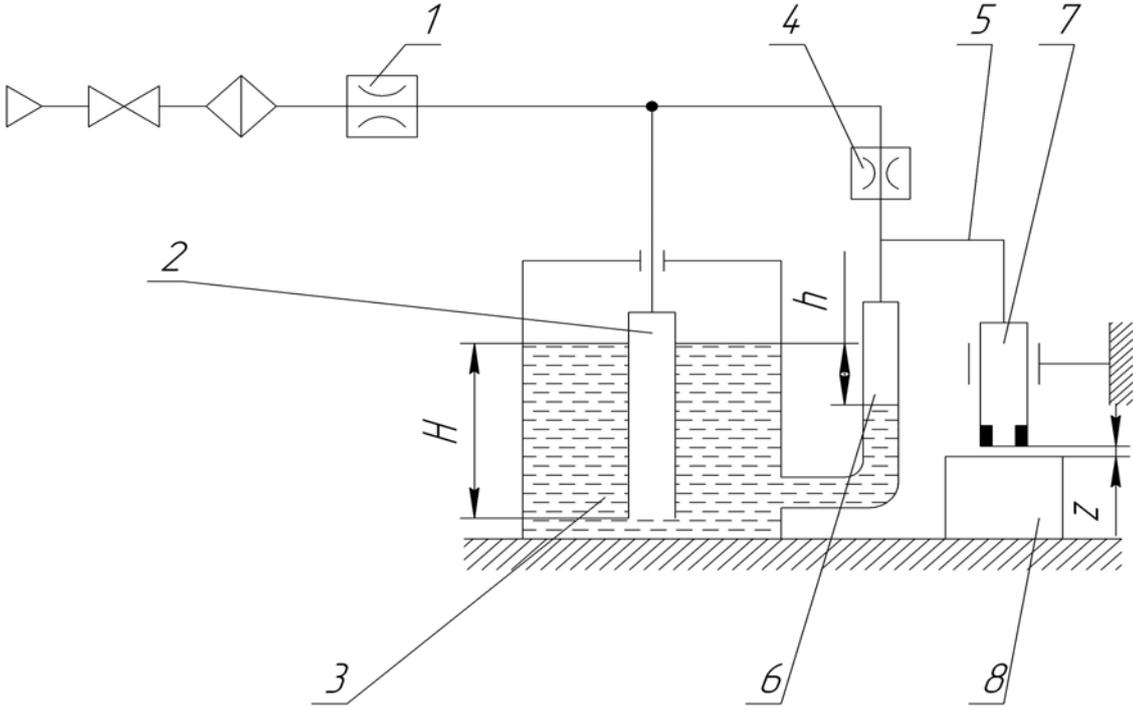


Рис. 1.1

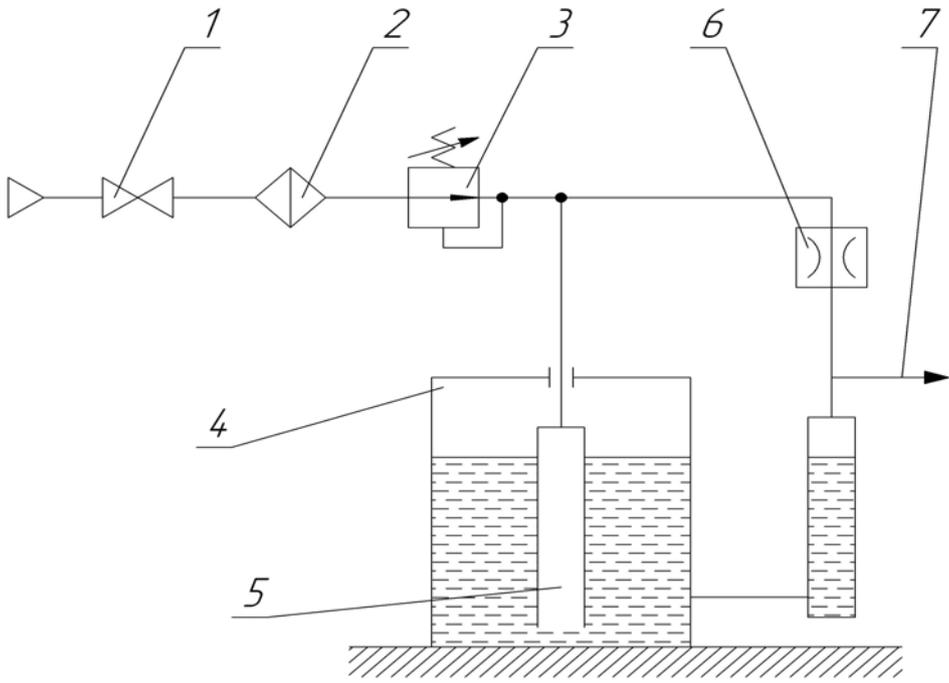


Рис. 1.2

Пневматические длинномеры низкого давления благодаря исключительной простоте конструкции обладают высокой надежностью и простотой обслуживания при эксплуатации.

Выбор параметров прибора для получения требуемых точностных характеристик

Для получения требуемых точностных характеристик прибора необходимо выбрать определенные размеры дроссельных, входных и измерительных сопел.

Диаметры отверстий пяти дроссельных сопел подбираются в зависимости от давления в воздухопроводе, к которому подключается прибор. Приборы типа «Солекс» снабжаются обычно тремя комплектами дросселей с диаметрами отверстий 0,6; 0,8; 1,0 мм соответственно для трех диапазонов давления сети 0,25...0,4; 0,1...0,26; 0,05...0,1МПа. Для конструирования пневматической установки с водяным манометром большое значение имеет правильный выбор площадей проходных сечений входного и измерительного сопел.

На практике чаще всего применяются приборы с высотой водяного столба $H=500$ мм. Однако для точных измерений применяются приборы с высотой водяного столба $H=1000$ мм, так называемые приборы повышенного давления. В лабораторной практике можно встретить приборы с высотой водяного столба $H=300$, $H=500$, $H=1200$ мм вод.ст. Для цеховых контрольно-измерительных приборов передаточное число обычно принимают от 4000 до 5000 при $H=500$ мм вод.ст.

В лабораторной и контрольно-измерительной практике для точных измерений (измерение плоскопараллельных концевых мер с точностью до $\pm 0,1$ мкм) можно встретить приборы с передаточным числом до 100000 с точностью измерения до $\pm 0,01$ мкм при $H=1000$ мм вод.ст.

Передаточное отношение выбирается путем подбора размеров входного и измерительного сопел. Диаметр входного сопла может быть выбран по таблицам, составленным на основании экспериментальных данных, а также может быть определен расчетом, исходя из условия получения требуемой величины и передаточного отношения, или путем подбора его с последующей проверкой передаточного отношения. При этом диаметр входного сопла выбирается из ряда $d_1=0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,1; 1,4; 1,7$ мм. Диаметр измерительного сопла выбирается из следующего ряда размеров: $d_2=1; 1,5; 2$ мм.

Наиболее часто выбирается d_2 , равное 2мм.

Описание установки

Установка (рис. 1.3) состоит из стойки 1 оптиметра, в кронштейне 2 которого в специальной оправке закреплены измерительное сопло 3 датчи-

ка и индикаторная головка 4 типа ИГМ с ценой деления 0,001 мм, измеряющая перемещения предметного столика 5. Рабочая поверхность предметного столика является заслонкой сопла. Таким образом, показания индикаторной головки будут соответствовать изменению рабочего зазора z измерительного сопла датчика.

Настройка датчика на размер

Настраивать на размер можно с помощью специальных калибров, эталонных деталей, универсальных измерительных средств или с помощью концевых мер длины.

Настройка с помощью специальных калибров или эталонных деталей, изготовленных по предельным границам поля допуска, производится следующим образом. На измерительную позицию прибора, в данном случае на столик 5 (см. рис. 1.3) устанавливается эталон или образцовая деталь 6, изготовленные по нижней границе поля допуска. После достижения установившегося значения уровня жидкости в манометрической трубке против этого уровня на шкале прибора устанавливается указатель, а на измерительную позицию – калибр или эталонная деталь с верхним предельным размером. После остановки уровня жидкости в манометрической трубке к этому уровню подводится второй указатель. При установке на измерительную позицию любой измеряемой детали с размером, соответствующим полю допуска, уровень жидкости в манометрической трубке должен находиться между двумя указателями годности.

Настройка с помощью блока концевых мер длины осуществляется аналогично. Блоки концевых мер длины должны иметь размеры, равные предельно допустимым. Прибор можно настраивать также с помощью универсальных измерительных средств более высокой точности.

Задание по работе

1. Изучить устройство и работу прибора.
2. Снять зависимость давления в измерительной камере прибора от величины измерительного зазора z .
3. Определить вариацию показаний в трех точках линейного участка шкалы прибора.

Порядок выполнения работы

1. Подвести сжатый воздух от источника питания. Давление воздуха выбирается таким, чтобы обеспечить нормальное питание прибора, но не

допускать при этом излишне большой расход воздуха через стравливающий патрубок. Для этого желательно использовать регулятор давления, понизив давление до 0,02 ... 0,1 МПа.

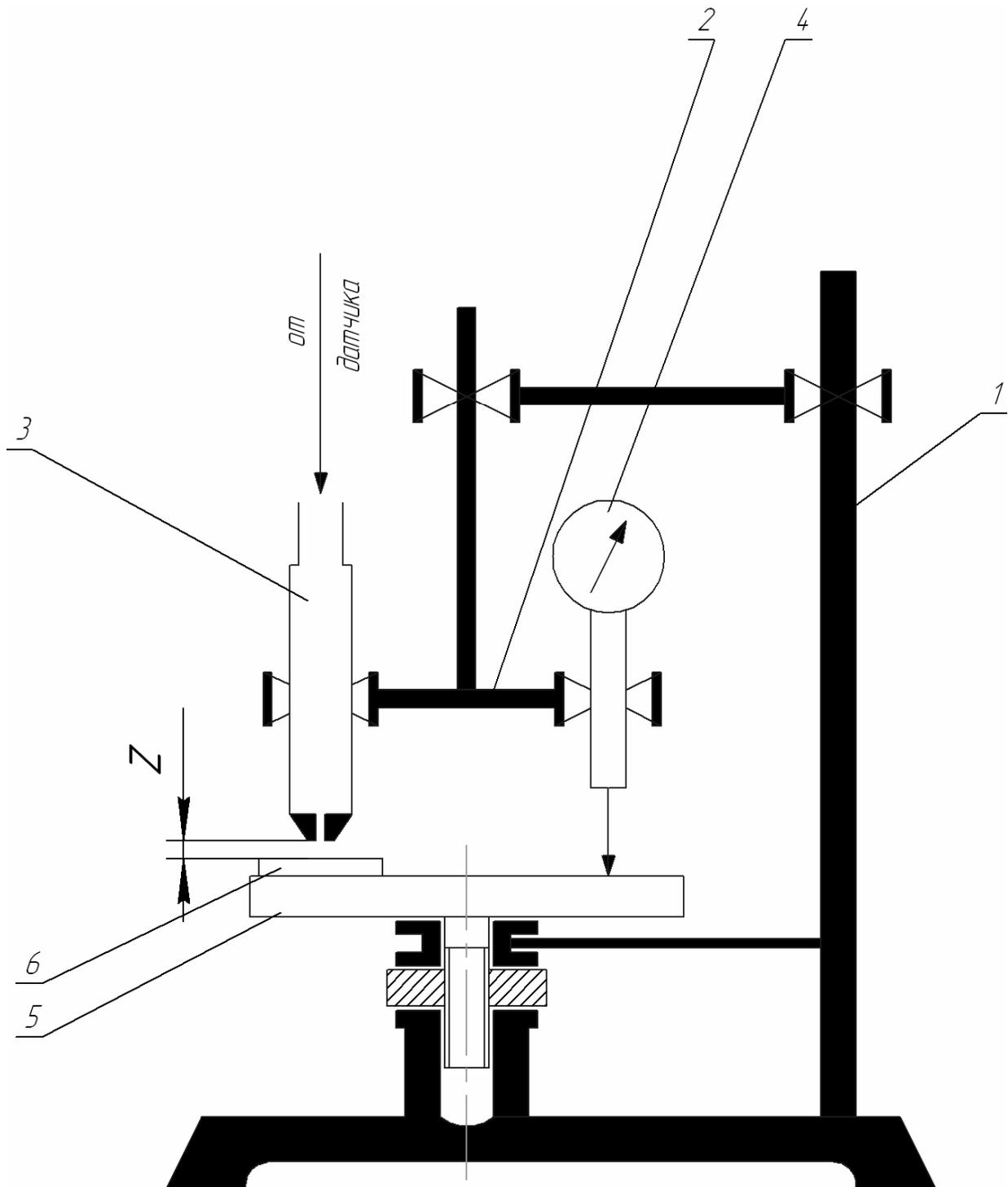


Рис. 1.3

2. Подвести сопло до касания со столиком или промежуточной пластиной, установив при этом стрелку микронной головки на 0. Затем, задавая

столику вертикальное перемещение, отсчитываемое по шкале микронной головки, записываем показания прибора по уровню жидкости в манометрической трубке.

3. По результатам измерения построить график $h = f(z)$. На графике выделить линейный участок и в трех его точках определить вариацию показаний. Для этого, смещая столик из исходного выбранного зазора z , а затем возвращая его снова в исходное положение, фиксируют изменение давления h в измерительной камере. Для каждой точки линейного участка опыт повторяется не менее 10 раз.

Содержание отчета

1. Привести принципиальную схему прибора.
2. Результаты исследований свести в таблицу:

№ п/п	H , мм вод.ст.	z , мкм
1		
2		
3		

3. Построить характеристику $h = f(z)$, определить передаточное отношение i и цену деления C прибора.

4. Определить среднее значение вариаций показаний в трех точках линейного участка шкалы прибора.

Контрольные вопросы

1. Почему датчик относится к приборам низкого давления?
2. При изменении каких параметров датчика меняется цена деления шкалы прибора?
3. Как настраивается прибор для контроля изделий?
4. Какие параметры датчика влияют на диапазон измерений?

Список рекомендуемой литературы

1. Активный контроль в машиностроении : справочник / под ред. Е. И. Педя. – М. : Машиностроение, 1978. – 352 с.
2. Высоцкий, А. В. Конструирование и наладка пневматических устройств для линейных измерений / А. В. Высоцкий, А. П. Курочкин. – М. : Машиностроение, 1979. – 150 с.
3. Легаев, В. П. Приборы автоматического контроля и управления в машиностроении: учеб. пособие / В. П. Легаев. – Владимир : Владим. гос. ун-т, 1997. – 168 с.

Лабораторная работа № 2

ПНЕВМОЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫЙ СИЛЬФОННЫЙ ДАТЧИК

Назначение работы – изучить принцип действия, расчет пневмоэлектродатчика и экспериментально исследовать его характеристики.

Пневмоэлектродатчики, принципиальная схема которых показана на рис. 2.1, получили широкое распространение в отечественной практике автоматического контроля.

Устройство датчика заключается в следующем. Сжатый воздух из пневмосети, пройдя через блок фильтра и стабилизатора, под постоянным давлением $P_0 = \text{const}$ истекает через входные сопла 1 и 1' в полости сильфонов (рис. 2.1, а). Из первого сильфона воздух через кольцевой зазор z , образованный торцом измерительного сопла 2 и поверхностью контролируемой детали, истекает в атмосферу. В этом сильфоне создается измерительное давление P_1 , величина которого зависит от размера контролируемой детали. Из левого сильфона воздух истекает в атмосферу через узел противодействия, а в полости сильфона создается постоянное давление P_2 . Свободные концы сильфонов жестко связаны стяжкой 9, подвешенной на плоских пружинах 4. Положение подвижной системы прибора определяется разностью измерительного давления P_1 и некоторого постоянного противодействия P_2 . Перемещение подвижной системы измеряется с помощью механизма 8, который включает стрелку со шкалой и рычажно-зубчатую передачу от сильфонов к стрелке.

В некоторых конструкциях движение на стрелку передается капроновой нитью 2 (рис. 2.1, б), образующей петлю на оси стрелки 1. Один конец нити прикреплен к кронштейну 4, который крепится к подвижной системе прибора 3, а другой конец нити натянут пружиной 5.

На подвижной системе прибора (см. рис 2.1, а) с помощью плоских пружин 7 закреплены подвижные электрические контакты. Для предварительного натяжения пружин с целью обеспечения необходимого условия замыкания контактов служат упоры 5. Винты 6 с неподвижными контактами необходимы для настройки срабатывания электрических контактов при заданном размере контролируемой детали. В существующих приборах число пар контактов достигает шести. При дифференциальных измерениях вместо узла противодействия устанавливают второе измерительное сопло, аналогичное соплу 2.

Для контроля максимальной амплитуды колебания размера за один цикл измерения при контроле отклонения от правильной геометрической формы и взаимного расположения поверхностей при вращении детали существует плавающий контакт 11, который помещается на верхней стяжке датчика в текстолитовой призме 12. Против торцов плавающего контакта расположен с одной стороны неподвижный контакт 13, а с другой – настроечный 10.

С целью уменьшения времени срабатывания у всех сильфонных датчиков устанавливаются в измерительных камерах эбонитовые пробки (на рисунке не показаны), которые сокращают их объем.

Настройка датчика ведется с помощью образцовых деталей, причем при настройке контактов, регулируя узел противодействия, добиваются такого положения подвижной системы, при котором стрелка датчика располагается симметрично относительно нуля шкалы при последовательной установке на измерительную позицию максимальной и минимальной образцовой детали.

Расчет сильфонных приборов

Из принципиальной схемы рис. 2.1, *a* видно, что чувствительность прибора определяется

$$k_{\Sigma} = k_z k_m k_c, \quad (2.1)$$

где k_z – чувствительность пневматического преобразователя, образованного соплами 1 и 2; k_m – чувствительность механизма передачи от сильфона на стрелку; k_c – чувствительность сильфонов. Чувствительность сильфонов

$$k_c = \frac{F_3}{q}, \quad (2.2)$$

где F_3 – эффективная площадь сильфонов; q – жесткость двух сильфонов и их пружинной подвески, приведенная к оси действия сильфонов.

Чувствительность на электрические контакты k_c k_z для сильфонных приборов микронной точности обычно принимают равной 20÷50. Уменьшение чувствительности на контакты ведет к уменьшению точности настройки контактов, а также к усложнению механизмов и передачи на стрелку. Таким образом, чувствительность сильфонов при проектном расчете можно найти из следующего выражения:

$$k_c = \frac{20 \div 50}{k_z} = \frac{F_3}{q}. \quad (2.3)$$

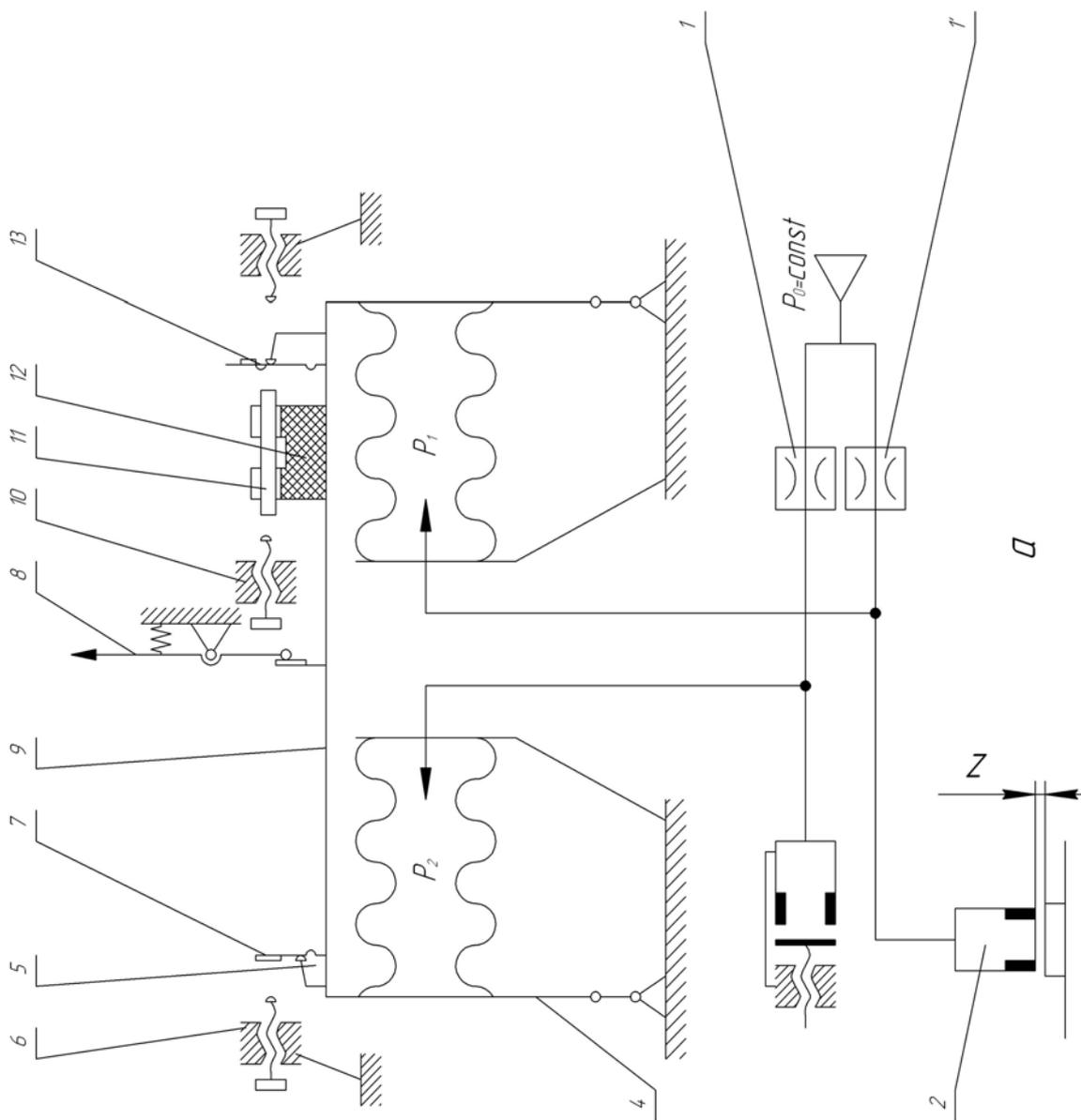
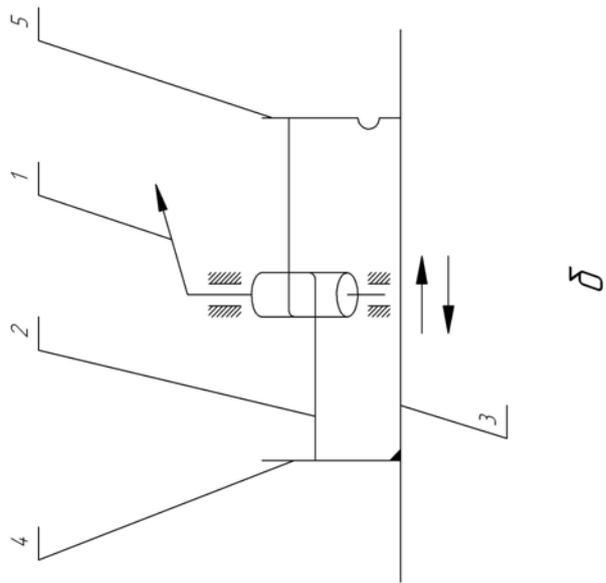


Рис. 2.1

Учитывая механический и эрозионный износ контактов, после заданного числа срабатываний чувствительность сильфонов должна удовлетворять условию

$$\frac{\Delta_{\text{из}}}{k_z k_c} < \Delta_z, \quad (2.4)$$

где $\Delta_{\text{из}}$ – механический и эрозионный износ контактов;

Δ_z – допустимая погрешность измерения.

Величина износа зависит от материала контактов и числа срабатываний.

При определении диаметров входных сопел 1 и 1', измерительного сопла 2 исходят из того, чтобы при заданном диапазоне измерения D_z и выбранном рабочем давлении P_0 измерение осуществлялось на прямолинейном участке характеристики $P(z)$. Для уменьшения погрешности от колебания давления питания проходные площади входных сопел обеих ветвей принимают равными.

Эффективную площадь сильфонов выбирают, исходя из заданной погрешности измерения Δ_z . Из принципиальной схемы видно, что по мере перемещения сильфонов вместе с замыканием или размыканием контактов на подвижную систему прибора начинают действовать дополнительные усилия со стороны пружин электроконтактного устройства P_k . Эти усилия вызывают погрешность показаний по шкале, но не влияют на погрешность срабатывания контактов прибора. Кроме того, на погрешности показаний сказывается колебание усилия прижима P_m механизма передачи движения от сильфонов на стрелку.

С целью уменьшения погрешности показаний до заданной величины необходимо увеличивать эффективную площадь сильфона так, чтобы усилие P_c , развиваемое сильфонами при изменении измерительного зазора на величину допустимой погрешности Δ_z , было равно или больше суммарного дополнительного усилия

$$P_c \geq P_k + P_m. \quad (2.5)$$

Здесь

$$P_k = nP_y + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n q_i l_i, \quad (2.6)$$

где P_y – усилие предварительного прижима пружины к ограничительным планкам, обеспечивающее надежное замыкание контактов; выбирают в зависимости от материала контактов (для вольфрамовых контактов $P \approx 0,3 \text{ Н} = 30 \text{ Гс}$); n – число контактов; l_i – величина перемещения контакта

в замкнутом состоянии; q_i – жесткость пружины, несущей контакт (в существующих пружинах с вольфрамовыми контактами $q_i=2$ сН/мм).

Усилие P_c , развиваемое сильфонами при изменении измерительного зазора на величину погрешности измерения Δ_z :

$$P_c = F_3 k_z \Delta_z. \quad (2.7)$$

Из условий (2.5) и (2.7) определяют эффективную площадь сильфонов

$$F_3 \geq \frac{P_k + P_m}{k_z \Delta_z}. \quad (2.8)$$

Жесткость сильфонов и их пружинной подвески находят из выражения (2.3)

$$q = \frac{F_3 k_z}{20 \div 50}. \quad (2.9)$$

Чувствительность механизма от сильфонов к указателю определяют из выражения (2.1)

$$k_m = \frac{k_\Sigma}{k_z k_c}, \quad (2.10)$$

при этом предварительно определяют суммарную чувствительность прибора из выражения

$$k = \frac{a}{c}, \quad (2.11)$$

где a – заданный или выбранный интервал деления шкалы (расстояние между двумя штрихами); c – заданная цена деления шкалы прибора.

Рассмотрим, какие параметры влияют на чувствительность. Зависимость давления P в измерительной камере пневматического преобразователя от зазора z определяется следующей приближенной формулой

$$P = \frac{P_0}{1 + 16 \left(\frac{d_n}{d_{вх}} \right)^2 z^2}, \quad (2.12)$$

где d_n – диаметр измерительного сопла; $d_{вх}$ – диаметр входного сопла.

Чувствительность же пневматического преобразователя

$$k_z = \frac{\partial P}{\partial Z} = - \frac{32 P_0 \frac{d_n^2}{d_{вх}^4} z}{\left(1 + 16 \frac{d_n^2}{d_{вх}^4} z^2 \right)^2}. \quad (2.13)$$

Из формулы (2.13) видно, что чувствительность пневматического преобразователя определяется давлением питания P_0 и диаметрами измерительного и входного сопел, при этом при увеличении диаметра измерительного сопла и уменьшении диаметра входного сопла чувствительность увеличивается, но вместе с тем уменьшается предел измерения.

Описание установки

Установка состоит (рис. 2.2) из дифференциального сильфонного датчика 1 с клапаном противодействия 2, универсальной стойки 3, консоли 6, системы подготовки воздуха 4, предметного столика 7, гайки малых перемещений 8, кронштейна 9, индикаторной головки 10, блока концевых мер 11, вентиля подачи воздуха 12 и манометра 13. Система подготовки воздуха включает фильтр тонкой очистки 4.1 и регулятор давления 4.2.

Задание по работе

1. Изучить устройство и работу прибора.
2. Снять зависимость показаний Π (в делениях шкалы) прибора от величины измерительного зазора z при различных величинах давлений питания P_0 ($P_0=0,07;0,12;0,18$ МПа).

Порядок выполнения работы

1. Подать давление от сети к датчику. Для этого открыть вентиль 12 и с помощью регулятора 4.2 (см. рис. 2.2) и манометра 13 установить одно из вышеперечисленных давлений питания P_0 .

2. Установить стрелку датчика в крайнее правое положение при нулевом измерительном зазоре z . Для этого предметный столик 7 поднимают гайкой малых перемещений 8 до упора в торец измерительного сопла 5. Это положение предметного столика фиксируется отсчетной головкой 10 и принимается за начало отсчета. Затем с помощью клапана противодействия 2 отвести стрелку прибора в крайнее правое положение.

3. Снять характеристику прибора $\Pi=f(z)$. Для этого, перемещая предметный столик 7 гайкой 8 и фиксируя его перемещение, отсчетной головкой 10 снять показания с датчика. Когда стрелка датчика дойдет до крайнего левого положения, клапаном противодействия вернуть стрелку датчика в крайнее правое положение, оставив без изменений показания индикаторной головки и, продолжая далее задавать перемещение столику, снять показания датчика.

4. Снять характеристики $\Pi=f(z)$ при двух других величинах давления питания.

Содержание отчета

1. Привести принципиальную схему установки.
2. Результаты исследования свести в таблицу:

№п/п	П, число делений шкалы	Z, мкм	P_0 , МПа
1			
2			
3			
....			

3. Построить характеристики $\Pi=f(z)$, определить чувствительность (передаточное отношение), цену деления прибора для всех трех случаев.

4. Сделать заключение о влиянии величины давления питания на чувствительность и цену деления шкалы прибора.

Контрольные вопросы

1. Для каких измерений предназначены дифференциальные сильфонные датчики?
2. Как влияет диаметр входного сопла на чувствительность прибора?
3. Как влияет диаметр входного сопла на быстродействие прибора?
4. Как влияет колебание питающего давления на погрешность измерения при работе датчика с ветвью противодействия и без нее?
5. Влияет ли на чувствительность прибора величина питающего давления?
6. Как меняется величина линейного участка характеристики с изменением диаметра входного сопла?
7. Из каких звеньев состоит дифференциальный сильфонный прибор?

Список рекомендуемой литературы

1. Активный контроль в машиностроении : справочник / под ред. Е. И. Педя. – М. : Машиностроение, 1978. – 352 с.
2. Высоцкий, А. В. Конструирование и наладка пневматических устройств для линейных измерений / А. В. Высоцкий, А. П. Курочкин. – М. : Машиностроение, 1979. – 150 с.
3. Активный контроль размеров / под ред. С. С. Волосова. – М. : Машиностроение, 1984. – 224 с.

Лабораторная работа № 3

ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫЕ ДАТЧИКИ И БЛОКИ УПРАВЛЕНИЯ

Назначение работы – изучить принцип действия и конструкцию электроконтактных датчиков и их блоков управления и сигнализации. Получить навыки в настройке электроконтактного датчика на заданный размер с последующим контролем выданной партии деталей.

Электроконтактный прибор в общем виде состоит из электроконтактного преобразователя, усилителя командных сигналов, светофорного устройства и блока питания. Усилитель, светофорное устройство и блок питания часто объединяют в один блок управления и сигнализации, но существуют и отдельные конструкции.

Электроконтактный преобразователь – это устройство, преобразующее линейное перемещение в электрический дискретный сигнал – команду путем замыкания или размыкания электрических контактов.

По назначению электроконтактные преобразователи разделяются на предельные, предназначенные для контроля размера детали, и амплитудные, предназначенные для контроля отклонений от правильной геометрической формы. Предельные преобразователи в зависимости от числа пар контактов делятся на одно-, двух- и многопредельные. Как предельные, так и амплитудные электроконтактные датчики (ЭКД) подразделяются на датчики с возможностью отсчета размера и на датчики без возможности отсчета размера. В последних не представляется возможности определить значение контролируемого размера. Такие датчики имеют малые габаритные размеры и предназначены для установки в контрольных автоматах.

В отечественной промышленности наибольшее распространение имеют датчики модели 233. В схеме датчика (рис. 3.1) используется рычажная система для передачи перемещений от измерительного стержня 1 на подвижные контакты 5 и 10. Первое малое плечо рычажной передачи, равное 3 мм, образуется между точкой контакта измерительного стержня 1 с рычагом 4 и осью призматической опоры 2, на которой располагается с помощью призмы 11 подвижный рычаг. На рычаге находятся подвижные контакты. Длина рычага от опоры до подвижных контактов, т.е. большое плечо рычажной передачи, равно 15 мм. Усилие на стержень датчика создается пружиной 6, а поворот рычага при его свободном ходе осуществляется с помощью пружины 3. Неподвижные контакты 8, регулируемые с помощью настроечных винтов 7, установлены в корпусе 9.

При перемещении измерительного стержня вверх рычаг освобождается и поворачивается на опоре. При обратном ходе стержня он нажимает на рычаг и поворачивает его в другом направлении.

Настроечные винты 7 не изолированы от корпуса. Цена деления барабана настроечных винтов составляет 1 мкм; интервал делений 0,63 мм.

Недостатки датчика: регулируемые настроечные контакты не изолированы от корпуса и малый интервал деления шкал настроечных винтов затрудняет настройку при введении поправки на размер настроечной детали.

Сочетание электроконтактного датчика со стрелочным отсчетным устройством позволяет улучшить его эксплуатационные свойства. Появляется возможность настройки датчика по образцовым деталям с размерами, отличающимися от предельных. Если в датчиках без возможности отсчета контролируемого размера такая настройка возможна только с помощью настроечных винтов, то в датчиках, снабженных стрелочным устройством, для такой настройки используются как настроечные винты, так и стрелочное устройство. В этом случае точность настройки выше, чем подстройка по настроечным винтам, но она несколько ниже, чем настройка по предельным деталям, поскольку точность стрелочных устройств ниже, чем точность, получаемая при настройке по образцовым деталям, аттестованным на более точных станках.

К рассматриваемой группе датчиков относится датчик модели 228 (рис. 3.2). В схеме двухконтактного датчика модели 228 имеется передаточный механизм в виде двуплечего рычага. Измерительный стержень 1 несет упор 8, который контактирует со штифтом 9, находящимся на рычаге 4 с подвижными контактами 2 и 6. Штифт смещен от оси закрепления рычага на 5,8 мм и образует малое плечо рычажной передачи. Размер большого плеча от оси поворота рычага до подвижных контактов составляет 29 мм. Верхний 5 и нижний 3 неподвижные контакты регулируются. При установке стрелочного отсчетного устройства 7 его измерительный накопчик упирается в верхний торец измерительного стержня.

Датчик модели 228 настраивают на размер так же, как и датчик модели 233, т.е. по образцовым деталям с размерами, соответствующими предельным размерам контролируемых деталей. Однако в большинстве случаев при использовании стрелочной отсчетной головки настройку можно осуществлять с помощью одной образцовой (настроечной) детали. При настройке размер этой детали не обязательно должен соответствовать одному из предельных размеров контролируемых деталей, достаточно, чтобы он находился в пределах допуска.

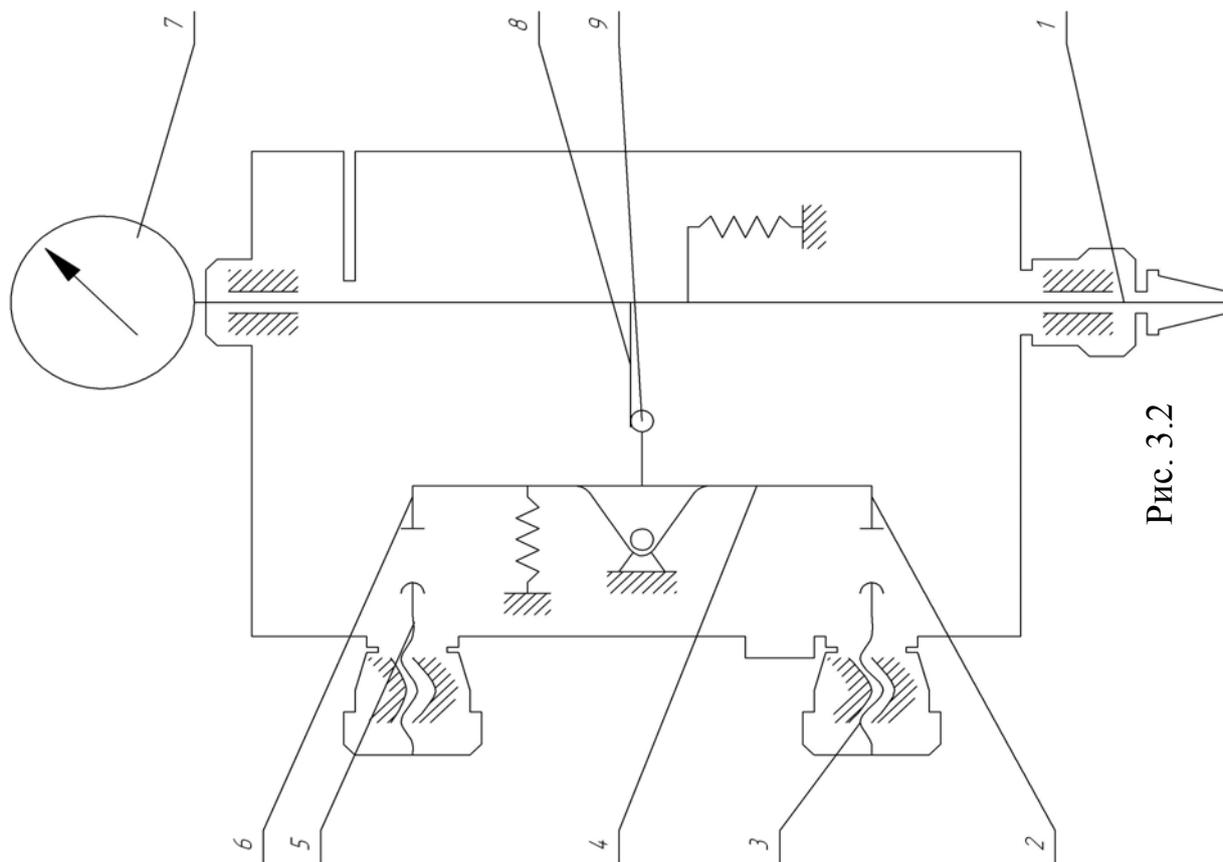


Рис. 3.2

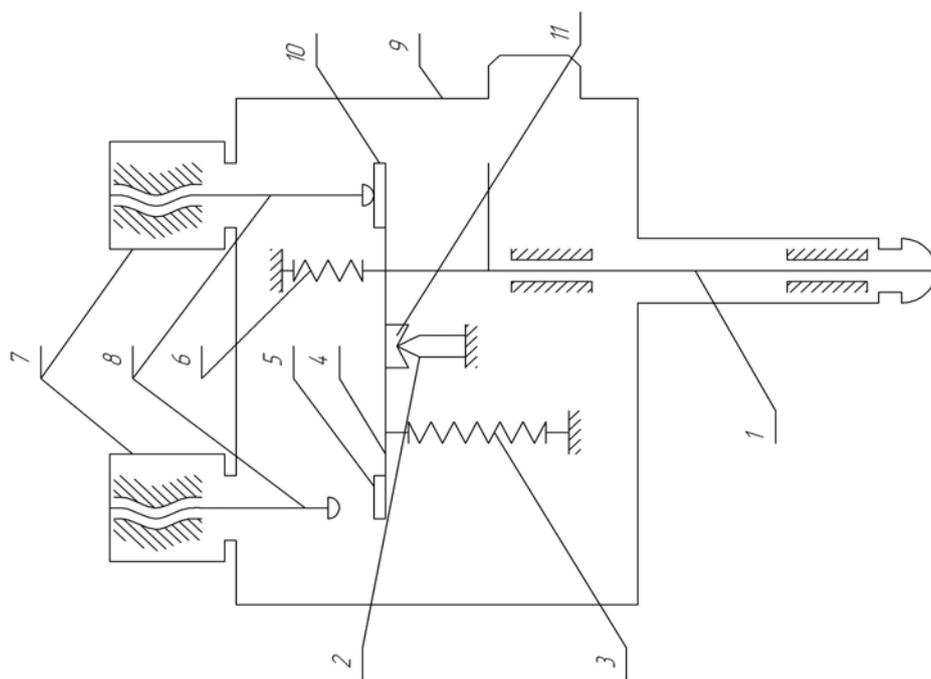


Рис. 3.1

Настроечная деталь нужна только для определения положения датчика на измерительной позиции, а настройка на верхнее и нижнее отклонения осуществляется с помощью настроечных винтов и гайки микрометрической подачи.

Создание трехконтактных датчиков связано с использованием их в приборах для активного контроля деталей при плоском шлифовании. В трехконтактных датчиках один контакт используется для переключения с черновой подачи на чистовую, другой – для выдачи команды на окончание обработки при достижении размера, а третий контакт используется для блокировки от выдачи ложного сигнала. При плоском шлифовании очень часто приходится обрабатывать прерывистые поверхности. В этом случае при попадании измерительного наконечника между деталями может возникнуть ложный сигнал. Для предупреждения возникновения такого сигнала установлен третий контакт. При замыкании третьего контакта электрическая схема блокируется от выдачи ложного сигнала на изменение режима обработки. В настоящее время трехконтактный датчик используется как сортировочный для того, чтобы получить две размерные группы деталей, а также плюсовой и минусовой брак. Такие датчики применяются и в других устройствах, где требуется выдача трех команд в определенной последовательности.

Трехконтактный датчик модели 229 (рис. 3.3) имеет схему передаточного механизма, аналогичную схеме датчика модели 228. Измерительный стержень 1 своим ножом 2 контактирует с упором, расположенным на рычаге 8 закрепленном на опоре 7, который имеет три контакта 3, 5 и 10. При этом контакт 3 установлен жестко на рычаге, а контакты 5 и 10 установлены на плоских пружинах, закрепленных на рычаге. После замыкания контакта 5 пружина, на которой он подвешен, отгибается, и рычаг поворачивается до замыкания контакта 3. Все три неподвижных контакта 4, 6, 9 регулируются.

В машиностроении приходится контролировать не только величину размера, но и колебание этого размера у одной детали или узла. К таким колебаниям размера можно отнести погрешности геометрической формы контролируемых деталей, взаимного положения плоскостей или плоскости относительно оси. Датчики для контроля колебания или разности размеров называются амплитудными. Это название не совсем точно определяет контролируемый параметр, поскольку при измерении колебания размера определяется не амплитуда погрешности размера, а его размах.

В амплитудных датчиках, в отличие от предельных, отсутствует жесткая связь между стержнем и подвижным контактом. В передаточную схему механизма от измерительного стержня до подвижного контакта обычно вводят фрикционное звено, допускающее проскальзывание. Фрикционное звено можно установить либо непосредственно между измерительным стержнем и рычагом с подвижными контактами, либо на узле с подвижными контактами. В обоих этих случаях контакты датчика настраивают на величину допускаемого колебания размера. Если размер контролируемой детали оказывается больше или меньше предельного, на который настроены контакты, то после их замыкания во фрикционной паре происходит проскальзывание, прекращающееся, когда измерительный стержень начинает перемещаться в обратном направлении.

Принцип действия амплитудного датчика рассмотрим на примере схемы ЭКД модели 231. Датчик состоит из фрикционного элемента (рис. 3.4) в виде сектора 4, который расположен на рычаге, несущем верхний 7 и нижний 2 подвижные контакты. С сектором связана фрикционная планка 9, прикрепленная к измерительному стержню 1. Подвижные контакты контактируют с регулируемым неподвижным контактом 6 и неподвижным нерегулируемым контактом 3. Соосно с измерительным стержнем расположена стрелочная головка 8. При перемещении измерительного стержня движение от него через фрикционную планку передается на сектор, благодаря чему рычаг поворачивается до момента замыкания верхней или нижней пары контактов (6 и 7 или 3 и 2). Если движение измерительного стержня продолжается в том же направлении, то во фрикционной паре между сектором и планкой будет происходить проскальзывание до того момента, пока измерительный стержень не изменит направление движения, и тогда опять будет происходить поворот рычага 5 под действием фрикционной пары.

Датчик можно настраивать по образцовой детали с величиной перепада размера, соответствующей предельно допустимой, по стрелочному отсчетному устройству или с помощью настроечного винта. При настройке на измерительной позиции положение датчика должно быть таким, чтобы за цикл работы подвижный рычаг работал около среднего своего положения. Датчик можно настраивать также с помощью высокоточных отсчетных устройств, например трубки оптиметра.

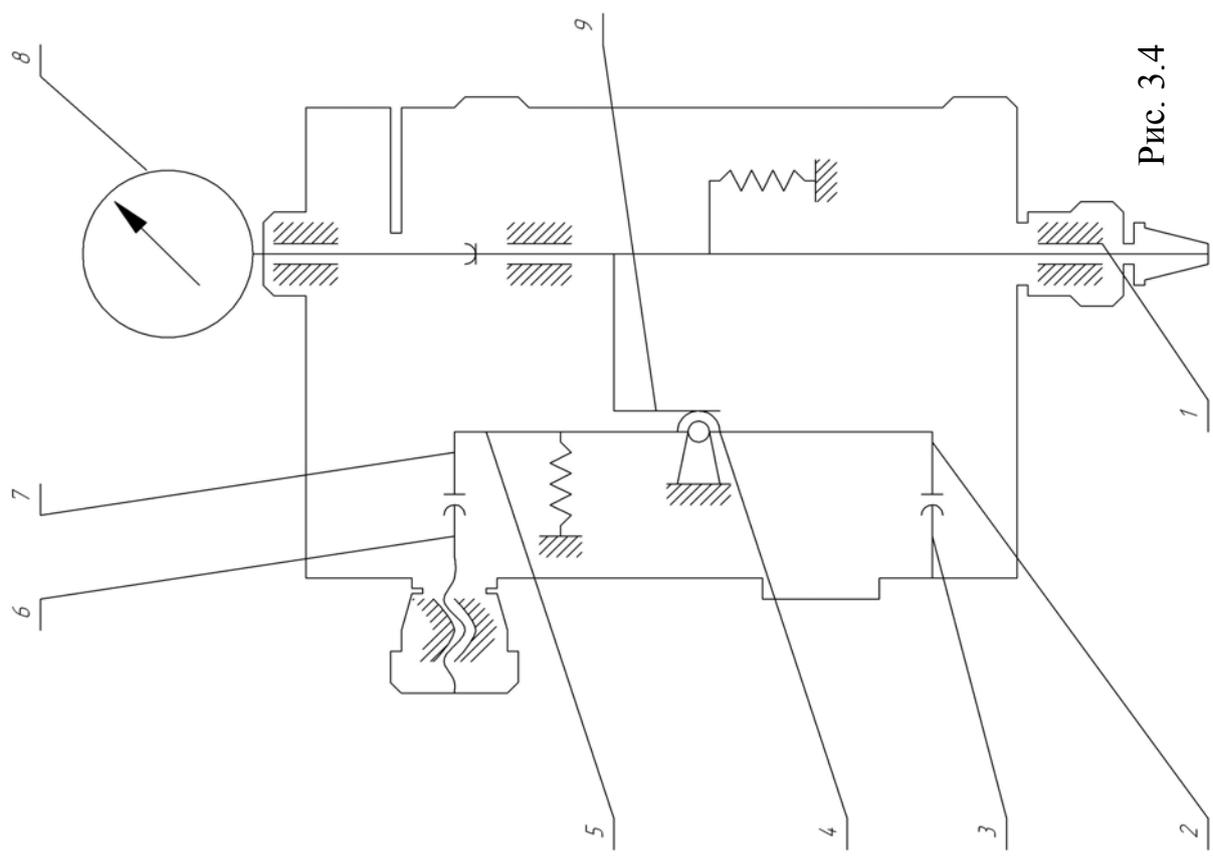


Рис. 3.4

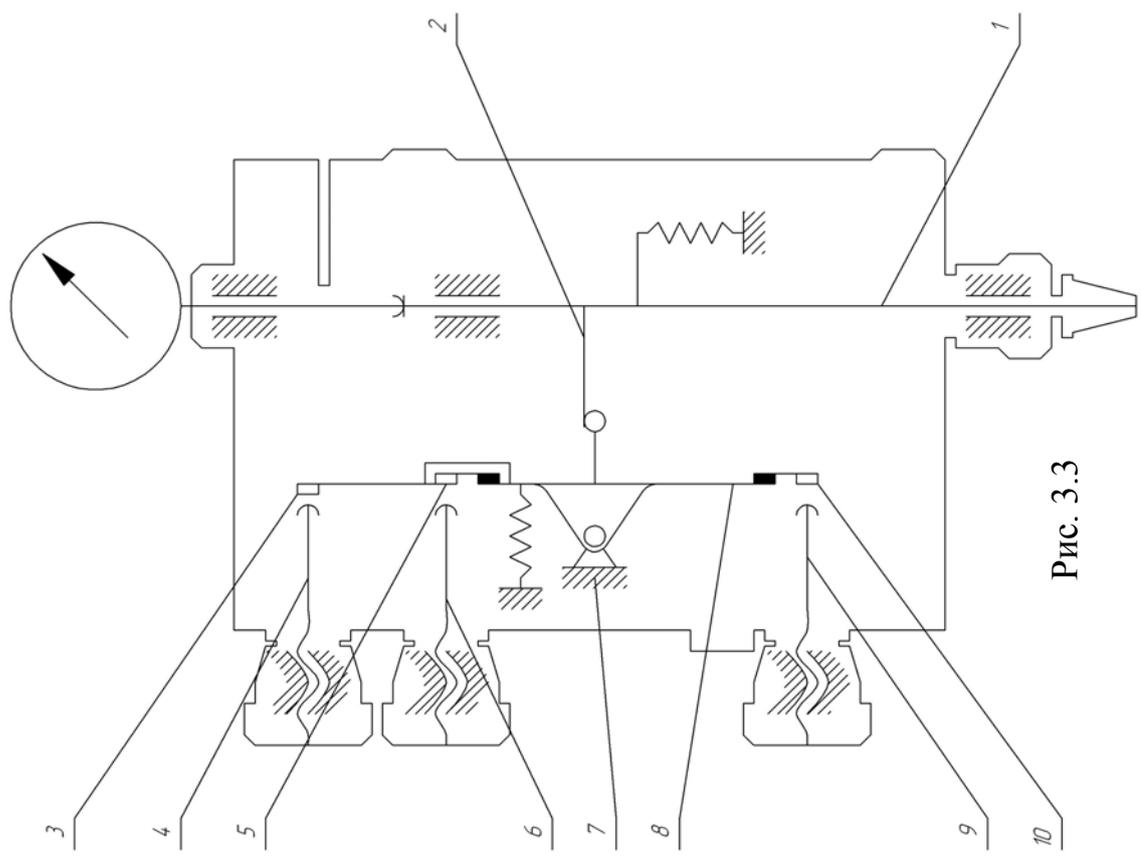


Рис. 3.3

Блоки управления и сигнализации

Электрические схемы включения электроконтактных датчиков делятся на сигнальные, подающие сигналы годности или брака с помощью загорания лампочек или звуков, и исполнительные, приводящие включение и выключение всевозможных механических действующих узлов (открытие люков, включение электромагнитов и т.д.). Первые применяются при контроле деталей вручную, вторые устанавливаются в полуавтоматических и автоматических контрольных приборах. Каждый из этих видов может быть выполнен по схеме с «силовым контактом» или по схеме с «сеточным контактом».

По установившейся технологии схемой с «силовым контактом» называют такое включение электроконтактного датчика в исполнительную схему, при котором измерительные контакты включают непосредственно исполнительные реле, сигнальные лампы и т.д.

В схеме с «сеточным контактом» электроконтактный датчик включается в цепь сетки электронной или газонаполненной лампы, а исполнительный орган (реле) – в анодную цепь лампы. Разделение цепей измерительных контактов и контактов исполнительного органа дает возможность подобрать параметры этих цепей таким образом, чтобы получить наиболее выгодный режим работы, как контактов датчика, так и контактов исполнительного органа. Схемы с «сеточным контактом» конструктивно оформляются и выпускаются в виде отдельных электронных блоков. Эти блоки различаются скоростью срабатывания, числом команд, которые могут быть выданы при срабатывании одной контактной пары и ряда других характеристик. Рассмотрим работу и принцип действия электронных блоков на примере электронного реле модели 238.

Электронное реле модели 238 предназначено для усиления запоминания и размножения сигналов, поступающих от амплитудных, предельных электроконтактных датчиков и других аналогичных устройств. Для коммутации внешних цепей в различных системах контроля линейных размеров геометрической формы деталей на выход электронного реле модели 238 выведены пять переключающих контактных групп на каждую команду.

Схема электронного реле допускает запоминание (сохранение) поступающего от датчика сигнала на время, обусловленное циклом измерительного устройства. Рассчитано на две измерительные команды.

Принципиальная электрическая схема блока электронного реле приведена на рис. 3.5. Блок электронного реле состоит из двух самостоятельных электронных реле, каждое из которых собрано на половине ламп Л-6Н6П.

Подключение электронного реле к сети переменного тока осуществляется через клеммы 1 и 2 – сеть 127 В; клеммы 1 и 3 – сеть 220 В.

Двухполупериодный выпрямитель, собранный на диодах Д6 и Д7, служит для питания анодных цепей; однополупериодный выпрямитель на диодах Д5 – для получения запирающего напряжения (-12 В). Конденсаторы С1 и С2 служат для фильтрации выпрямленного напряжения.

Запирание и отпирание соответствующей половины ламп 6Н6П, соответственно отпускание и срабатывание электромагнитного реле Р1 и Р2, происходит за счет изменения напряжения на сетке лампы через контакты датчиков. Настраиваемые контакты датчиков подключаются к клеммам.

Предусматривается два вида исполнения блока – негативное и позитивное. При негативном исполнении электромагнитные реле Р1 и Р2 обесточиваются при замыкании контактов датчика. При позитивном – наоборот. Работа схемы в негативном исполнении происходит следующим образом.

При замыкании контактов датчика на сетку лампы через диоды Д1(Д3) поступает запирающее напряжение -12 В, лампа запирается, катушка электромагнитного реле Р1(Р2) обесточивается, нормально замкнутые и нормально разомкнутые контакты реле Р1(Р2) переключаются, включая соответствующие сигнальные лампочки пульта. Диоды Д2 и Д4 выполняют ту же роль, что и диоды Д1 и Д3 в цепи датчика.

Схема электронного реле допускает «запоминание» сигнала на время от измерения до следующего измерения, например, для визуального наблюдения сигнала на световом табло, для сортировочного устройства и т. д.

В схеме электронного реле предусматривается возможность подключения светофорного табло, которое по загоранию соответствующей лампы определяет, находится ли размер детали в поле допуска (белый фонарь) или выходит из него (красный фонарь) – брак минус; (зеленый фонарь) – брак плюс.

На рис. 3.5 показана схема коммутации ламп светофорного табло при работе электронного реле с предельным и амплитудным датчиками (включение с амплитудным датчиком показано штриховыми линиями).

В данной работе используется схема подключения выносного светофорного табло к электронному реле, работающему с предельным датчиком. Обмотка (б – в) трансформатора Тр выведена на выходные клеммы и выдает напряжение 6 В и 0,6 В.

Электронное устройство модели МЭ-115М без светофорных устройств включает в себя блок питания и блок приставки. Количество приставок может составлять от 2 до 8 штук и зависит от вида исполнения электронного реле.

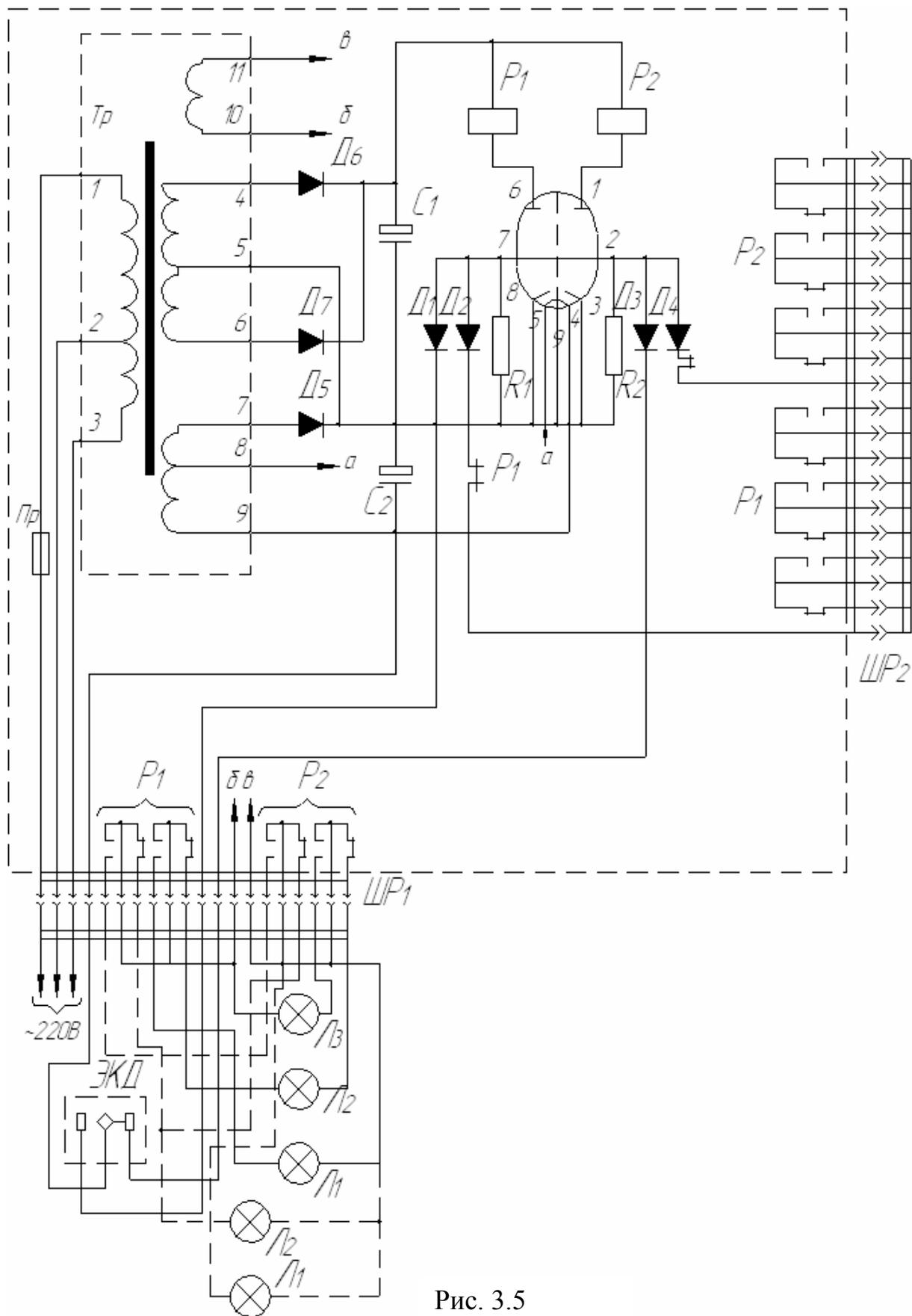


Рис. 3.5

Схема питается (рис. 3.6) от двухполупериодных выпрямителей, с которых после делителя снимают следующие напряжения: +12 В; +4 В; -8 В; -22 В. Блок-приставка представляет собой электронное реле на две команды, выполненные в виде двухкаскадного усилителя постоянного тока на двух триодах типа П-10 и П-201А. В качестве нагрузки в коллекторные цепи триода типа П-201А включены командные реле типа РКН.

В исходном состоянии блокировочные контакты контрольного устройства 1КЛ разомкнуты. Коллекторная цепь первого каскада усилителя триода П2 (П4) отключена от блока питания, триод закрыт.

Триод выходного каскада усилителя П1 (П3) открыт, реле Р1 (Р2) находится в срабатывающем состоянии. При замыкании контактов 1КЛ состояние схемы будет определяться положением контактов датчика. При разомкнутых контактах датчика триод П2 (П4) закрыт, а триод П1 (П3) открыт. Реле Р1 (Р2) находится в срабатывающем состоянии. Если контакты датчика замкнуты, на базу триода П2 (П4) через сопротивление R_5 (R_{10}) подается положительное напряжение, открывающее его. При этом на сопротивления R_1 , R_2 (R_9 , R_8) на базу триода П1 (П3) поступает запирающее напряжение. Реле Р1 (Р2) обесточивается.

Для исключения влияния температуры окружающей среды на надежность работы первого каскада в схеме предусмотрено термосопротивление R_4 (R_6). Для обеспечения режима запоминания через контакты реле Р1 (Р2) при замкнутых блокировочных контактах 2КЛ на базу триода П1 (П3) подается запирающее напряжение. В этом случае срабатывание реле не произойдет, даже если контакты датчика в дальнейшем разомкнутся. Перед началом нового цикла измерения контакты 1КЛ и 2КЛ командоаппарата размыкаются. Схема возвращается в исходное положение, реле Р1 и Р2 притянуты.

Другой вариант исполнения электронного блока приведен на рис. 3.7.

Схема состоит из: транзистора $VT1$; диодов $VD2$, $VD3$, $VD4$; светодиодов $VD1$, $VD5$, $VD6$; микросхемы $DD1$; резисторов $R1 - R5$; конденсатора $C1$.

При условии, что в датчике не замкнуты контакты, ток, протекающий от +5 В через резисторы $R5$, $R6$ и светодиоды $VD5$, $VD6$, упирается в диоды $VD3$, $VD4$. В то же время ток, протекающий от +5 В через резистор $R1$ и диоды $VD3$, $VD4$, упирается в светодиоды $VD5$, $VD6$. Поэтому ему приходится, пройдя через $VD2$, открывать транзистор $VT1$. Он срабатывает как ключ, включает светодиод $VD1$ и цепь генератора звуковой частоты.

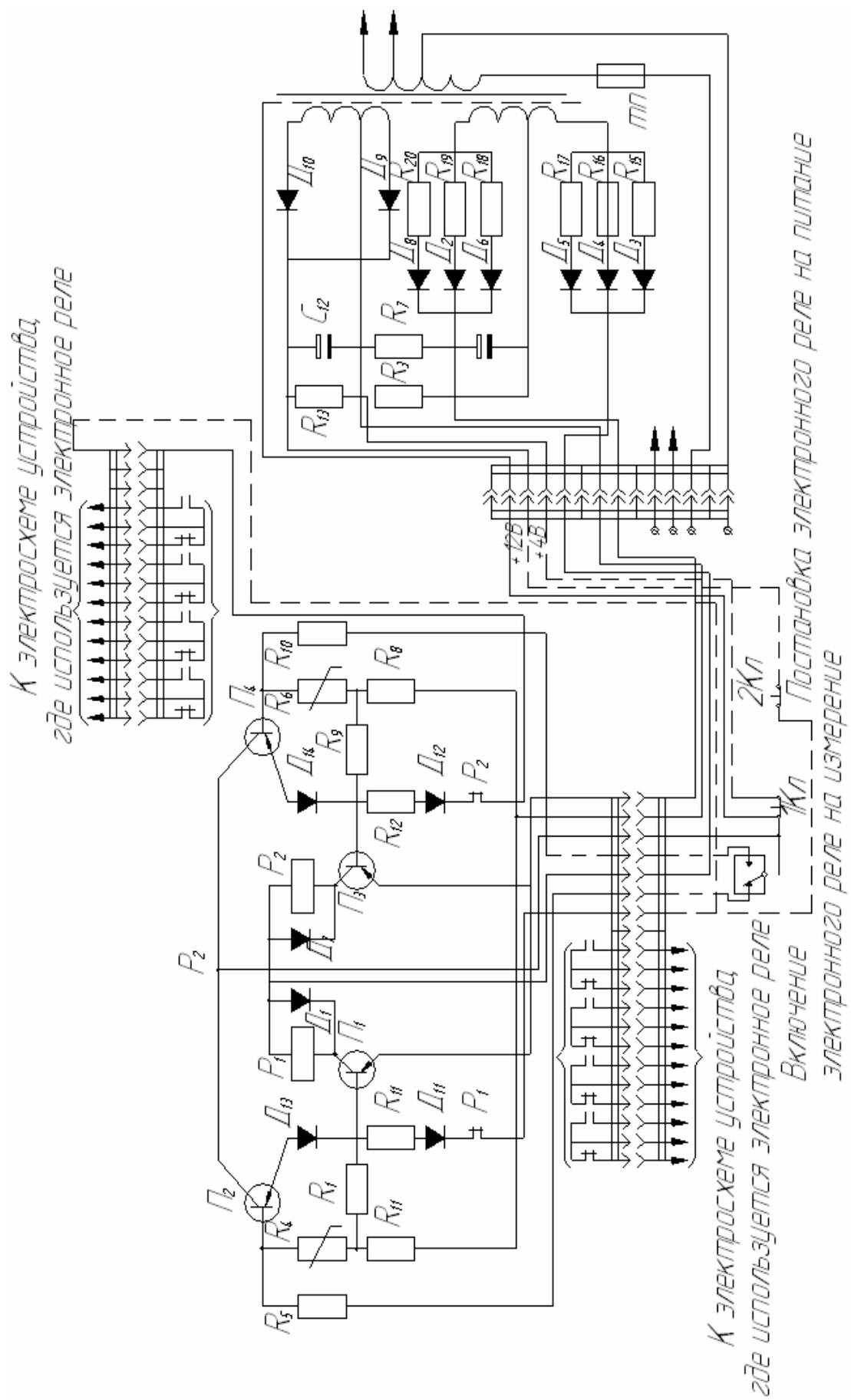


Рис. 3.6

Если в датчике замкнут один из контактов, то ток потечет от +5 В через $R1$ и один из диодов $VD3$ или $VD4$ на землю. В связи с этим напряжение на базе транзистора упадет и он закроется. Следовательно светодиод $VD1$ гаснет, генератор отключается и загорается один из светодиодов $VD5$ или $VD6$ т.к. ток от +5 В пройдет через $R5$ или $R6$ и зажжет светодиод $VD5$ или $VD6$ и попадет на землю датчика.

Генератор собран на четырех логических элементах «ИЛИ-НЕ», резисторах $R3$, $R4$, конденсаторе $C1$ и пьезодинамике ЗП5.

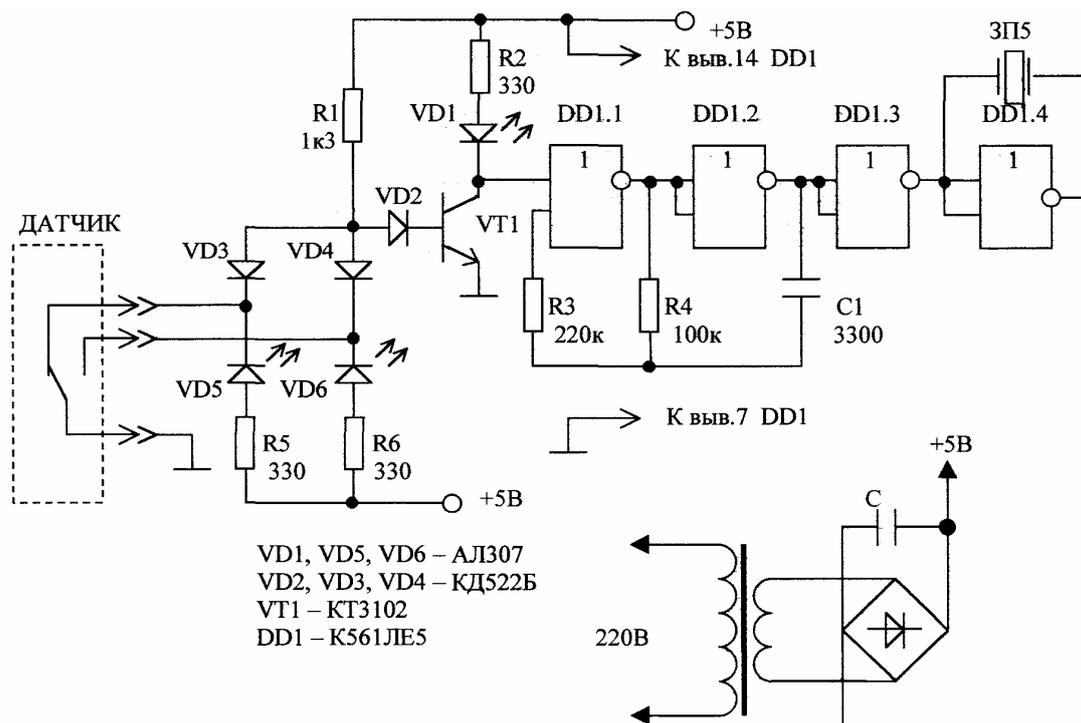


Рис. 3.7

Задание по работе

1. Изучить устройство и работу электроконтактных датчиков и блоков управления и сигнализации.
2. Построить поле допуска на контролируемый размер детали и подсчитать его предельные размеры.
3. Настроить электроконтактный датчик со светофорным устройством и проконтролировать выданную партию деталей.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с конструкцией и принципом действия электроконтактных датчиков и блоков управления и сигнализации к ним.
2. Пользуясь ГОСТом построить поле допуска на контролируемый размер проверяемой детали и определить предельные размеры.

3. Составить два блока из плоскопараллельных концевых мер длины, размеры которых равны предельным размерам поля допуска подлежащих контролю деталей.

4. Настроить электроконтактный датчик со светофорным устройством (установлен на кронштейне):

а) включить прибор в сеть. При опущенном измерительном штоке, когда подвижный контакт прижат к одному из неподвижных контактов, горит зеленая (или красная) лампочка;

б) на предметный столик прибора установить блок, соответствующий наименьшему предельному размеру проверяемой детали. Освободив стопорный винт, осторожно опустить кронштейн до соприкосновения измерительного штока датчика с блоком концевых мер, следя за тем, чтобы загорелась белая лампочка.

в) медленно вращая настроечный винт, замкнуть контакты датчика. В момент, когда потухнет белая и загорится красная лампочка, немедленно прекратить вращение винта;

г) проверить правильность настройки наименьшего предельного размера;

д) на предметный столик прибора установить блок плоскопараллельных концевых мер длины, соответствующий наибольшему предельному размеру проверяемых деталей;

е) медленно вращая второй настроечный винт, замкнуть его с подвижным контактом. В момент, когда потухнет белая и загорится зеленая лампочка, немедленно прекратить вращение настроечного винта;

ж) проверить правильность настройки наибольшего предельного размера.

5. Контролируемую деталь поместить на предметный столик прибора под измерительный шток датчика. Если при этом включается красная или зеленая лампочка, то это значит, что размер вышел за соответствующую границу поля допуска. Деталь бракуется. Если загорается белая лампочка – деталь годная.

Проверить партию деталей и результаты занести в таблицу:

№ п/п	Группы сортировки		
	Годная	Брак исправимый(+)	Брак неисправимый(-)

Содержание отчета

1. Построить поле допуска на размер проверяемых деталей.
2. Принципиальная схема прибора и датчика, их характеристики, рабочие эскизы отдельных узлов и схем, изученных в работе.
3. Результаты контроля деталей, оформленные в виде таблицы.

Контрольные вопросы

1. Назначение и принцип работы электроконтактных датчиков.
2. В чем разница между предельным и амплитудным датчиками?
3. Для каких целей используется трехконтактный датчик?
4. Принцип работы электронных блоков?
5. Как настраиваются предельные и амплитудные датчики?

Список рекомендуемой литературы

1. Легаев, В. П. Приборы автоматического контроля и управления в машиностроении : учеб. пособие / В. П. Легаев. – Владимир : Владим. гос. ун-т, 1997. – 168 с.
2. Марков, Н. Н. Электроконтактные датчики для линейных измерений / Н. Н. Марков, В. М. Машинистов, Н. И. Этингф. – М. : Машиностроение, 1969. – 244 с.
3. Либерман, Я. П. Контрольно-сортировочные автоматы / Я. П. Либерман, В. В. Кувшинский. – М. : Машиностроение, 1983. – 96 с.

Раздел II. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИБОРОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ РАЗМЕРОВ

Лабораторная работа № 4

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫХ ДАТЧИКОВ

Назначение работы – изучить методы определения соответствия действительных характеристик приборов активного контроля техническим условиям, а также ознакомиться с методикой определения погрешностей электроконтактных датчиков.

Такие метрологические показатели, как передаточное отношение прибора, цена деления его шкалы, интервал деления шкалы, предел показаний, порог чувствительности, вариация, погрешность обратного хода относятся к любым измерительным приборам. Во многих случаях некоторые из этих показателей не характерны для приборов активного контроля, поэтому такие приборы характеризуются дополнительными показателями.

Для приборов активного контроля постоянство передаточного отношения во многих случаях необязательно. Это объясняется тем, что при активном контроле обычно фиксируют предельные размеры контролируемых деталей и подают дискретные команды (например команда на прекращение процесса обработки). Средства активного контроля не предназначены для определения численного значения измеряемой величины. Поэтому один из основных критериев точности приборов активного контроля – погрешность срабатывания, т.е. погрешность выдачи команды. Под командой подразумевается дискретный, обычно электрический сигнал, выдаваемый прибором при достижении контролируемой размером заданной величины.

Под командой можно также подразумевать одно и то же положение указателя (стрелки) прибора, при котором, например, прекращается процесс обработки контролируемой детали на станке.

Погрешность срабатывания соответствует вариации показаний универсальных приборов и характеризуется рассеиванием положений звеньев измерительной цепи прибора при многократных срабатываниях. Погрешность срабатывания – следствие случайных погрешностей измерения, которые возникают из-за зазоров в кинематической цепи прибора, изменения величины сил трения и параметров электрических цепей и др. Эти погрешности не постоянны по величине и знаку. Погрешность смещения настройки характеризует стабильность работы прибора и определяется смещением его настройки после определенного числа срабатываний.

Погрешность настройки характеризуется некоторым смещением срабатываний по отношению к настроечному размеру за счет несовершенства узла настройки и опыта наладчика.

Приборы активного контроля в процессе эксплуатации проходят наладку и проверку в виде регулярных профилактических испытаний. Для облегчения наладки и проверки приборов создаются специальные стенды и установки, которые особо необходимы на заводах, где эксплуатируется большое количество приборов. Стенды и установки, воспроизводящие условия испытаний, близкие к реальным, дают наиболее объективные данные по определению метрологических характеристик испытываемых приборов.

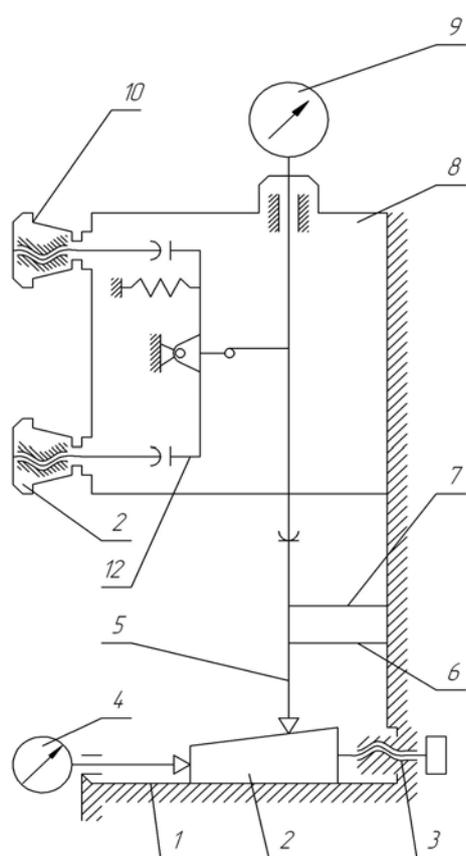
Однако поверка измерительных средств на простейших установках в статическом режиме позволяет предварительно определить многие факторы, нарушающие нормальную работу прибора, и выполнить соответствующую наладку по их устранению. Окончательную поверку проводят на стендах с динамическим режимом, т.е. режимом, близким к условиям эксплуатации прибора. Эти испытания сравнительно трудоемки и требуют значительных затрат времени.

Для ликвидации простоя оборудования из-за аварийного выхода прибора из строя, затрат времени при настройке на заданный размер, ремонте, профилактической поверке средств контроля необходимы специальные стенды, где расположение измерительной оснастки и деталей строго соответствует их положению на станке. Тогда, имея резервный фонд приборов, уже настроенных на данном стенде на необходимый размер, можно обеспечить быструю замену вышедшего из строя прибора. В этом случае прибор только устанавливают на станке, а его настройку не производят.

При такой организации эксплуатации средств активного контроля сокращаются до минимума простои технического оборудования, вызванные неполадками средств контроля.

Описание установки

Определить погрешности срабатывания и настройки, смещение настройки, цену деления шкалы и предел измерения датчика можно с помощью клинового устройства, схема которого



показана на рисунке. Оно состоит из основания 1, клина 2, микрометрического винта 3, индикаторной головки 4, штока 5, подвешенного на плоских пружинах 6 и 7, поверяемого электроконтактного датчика 8 со светофорным устройством и индикаторной головки 9.

Размер под измерительным наконечником испытываемого прибора изменяется перемещением клина микрометрическим винтом. Величина перемещения последнего определяется по индикаторной головке, которая также осуществляет поджим клина к микрометрическому винту. С верхней поверхностью клина контактирует шток. В торец штока упирается измерительный наконечник испытываемого датчика.

Задание по работе

Установить пределы измерения (наибольшая величина контролируемого допуска) датчика; цену деления шкалы лимба настроечных винтов; предельное отношение клина; погрешность срабатывания датчика по каждому контакту; погрешность настройки датчика.

Порядок выполнения работы

1. Пределы измерения датчика определяются следующим образом. Настроечные контакты 10 и 11 датчика (см. рисунок) вывинчиваются на максимальный предел перемещения подвижного контакта 12. Датчик подключается к светофорному устройству. На место головки 9 устанавливают индикатор часового типа с пределом измерения от 0 до 10 мм и ценой деления 0,01 мм. Винтом микропередачи 3 перемещают измерительный шток датчика до момента отрыва подвижного контакта от одного из настроечных контактов 10 или 11 и снимают первое показание индикатора 9. Затем винтом микропередачи 3 перемещают измерительный шток датчика до момента замыкания с другим настроечным контактом и снимают второе показание индикатора 9. Момент отрыва и замыкания подвижного контак-

та 12 с настроечным контактом 10 и 11 определяется по светофорному устройству. Разность второго и первого показаний индикатора в данном исследовании установит предел измерения на данном датчике.

2. Цена деления шкалы лимба настроечных винтов определяется на участках в начале, середине и конце перемещения настроечных винтов не менее чем на 5 различных делениях. Датчик присоединяется к светофорному устройству. На место отсчетной головки 9 устанавливают индикатор с ценой деления не превышающей 0,001 мм. Вращением головки микрометрического винта 3 настроечный контакт 10 (11) вводится в соприкосновение с подвижным контактом 12, что определяется по сигналу светофорного устройства. В этом положении настроечного контакта снимаются показания с отсчетной головки 9. Вращением головки винта настроечный контакт 10 (11) смещается в сторону размыкания контактов на одно деление шкалы лимба. Затем настроечный контакт 10 (11) винтом 3 вновь приводят в соприкосновение с подвижным контактом 12, что фиксируется светофорным устройством. По отсчетной головке 9 снимают показания. Разница в показаниях отсчетной головки определит цену деления шкалы. Эти исследования проводят и для второго контакта. С целью повышения точности можно настроечный винт датчика поворачивать не на одно деление, а на 10 – 20 делений. Тогда цена деления шкалы лимба определится, как разница показаний отсчетной головки деленная на число повернутых делений.

3. Передаточное отношение клина определяется следующим образом. Дается перемещение клину 2 микрометрическим винтом 3 и снимаются показания с отсчетных головок 4 и 9. Результаты измерений повторить не менее 5 раз. Находим среднее показание отсчетов. Тогда передаточное отношение клина – это отношение среднего показания отсчетной головки 9 на датчике к среднему значению показаний отсчетной головки 4 клина. Результаты исследования свести в табл. 4.1.

4. Погрешность срабатывания датчика по каждому контакту определяется следующим образом. Датчик соединяют со светофорным устройством и его настраивают так, чтобы при определенном положении клина 2 и микрометрического винта 3 происходило замыкание (размыкание) контактов. Показание отсчетной головки 9, при котором была получена команда (срабатывание), принимают за условный нуль. Затем клин отводят в исходное положение и вновь перемещают до очередного срабатывания датчика. После каждого срабатывания фиксируют отклонение индикатора 9 от условного нуля. Эту операцию повторить не менее 25 раз. Полученные по-

казания индикатора $x_1; x_2 \dots x_{25}$ указывают на то, что срабатывание прибора происходит при различных положениях клина, т.е. при различных значениях измеряемой величины. На основании отсчетов находят среднее значение \bar{x} , отклонение от среднего значения Δx_i , среднее квадратичное отклонение σ . Устроенное значение среднего квадратичного отклонения дает предельное отклонение от среднего значения, т.е. погрешность датчика по поверяемому контакту. Исследование проводится для случаев работы контактов датчика на замыкание и на размыкание. Результаты исследования свести в табл. 4.2.

5. Погрешность настройки возникает при настройке по образцовой детали или по постоянному значению размера под измерительным штоком датчика. В большинстве случаев применяется настройка по образцовым деталям. Погрешность настройки проявляется при этом вследствие ошибок оператора, нечувствительности настроечных элементов и т.д. (табл. 4.3).

Под измерительным наконечником датчика клиновым устройством устанавливают размер, который принимают за начало отсчета (индикатора). Контакты датчика замыкаются с помощью настроечных винтов 10 (11) на исходном размере, т.е. производится его настройка. О замыкании контактов судят по загоранию лампочек светофорного устройства, к которому подключен датчик. Затем многократным изменением размера (5 – 10) размыкают и замыкают контакты датчика. При каждом замыкании контактов отмечают показания по отсчетному прибору 4. По полученным результатам определяют среднее значение показаний по каждому контакту \bar{x} , т.е. размер, на который в действительности оказался настроен датчик. Затем клин устанавливают в исходное положение (показание индикатора 4 равно нулю), настроенный винт 10 (11) отводят на один оборот и снова настраивают контактную пару на замыкание, а затем повторяют тот же цикл измерений. Эту операцию повторяют 10 раз. После каждой серии измерений определяется среднее арифметическое значение \bar{x}_i , где $n=5 - 10$ – количество экспериментов одной серии. После этого определяется систематическая и случайная составляющая погрешности настройки.

Случайная составляющая (погрешность смещения настройки)

$$\Delta \bar{x} = \bar{x}_{\max} - \bar{x}_{\min}.$$

Систематическая составляющая (погрешность настройки)

$$\bar{\bar{x}} = \sum \frac{\bar{x}_i}{N}, \text{ где } N - \text{ количество настроек датчика.}$$

Содержание отчета

1. Привести методику определения погрешностей приборов.
2. Определить пределы измерения и цену деления шкалы лимба настроенного винта электроконтактного датчика.
3. Результаты исследований по пунктам 3, 4 и 5 свести в табл. 4.1; 4.2; 4.3.

Таблица 4.1

№ п/п	S кл, мкм	S дат, мкм	\bar{S} кл, мкм	\bar{S} дат, мкм	i
1					
2					
3					
4					
5					

Таблица 4.2

№ п/п	Отсчет по индикатор. головке датчика, мкм, χ_i	Среднее значение, мкм, $\bar{\chi}$	Отклонение от среднего значения, мкм, $\Delta\chi_i$	Среднее квадратич. отклонение, мкм, σ	Предельная погрешность срабатывания, мкм, $\Delta \lim$
1					
2					
...					
25					

$$\bar{\chi} = \frac{\chi_1 + \chi_2 + \dots + \chi_{25}}{25}; \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum (\Delta\chi_i)^2}{n-1}}; \quad \Delta \lim = \pm 3\sigma; \quad \Delta\chi_i = \chi_i - \bar{\chi}.$$

Таблица 4.3

№ п/п	Отсчет по индикаторной головке клина, мкм, χ'_i	Среднее значение $\bar{\chi}'$ мкм, в каждой серии	Погрешность смещения настройки $\Delta\bar{\chi}'$, мкм	Погрешность настройки $\bar{\chi}$, мкм
1				
2				
...				
5		$\bar{\chi}'$		

№ п/п	Отсчет по индикаторной головке клина, мкм, χ'_i	Среднее значение $\bar{\chi}'$ мкм, в каждой серии	Погрешность смещения настройки $\Delta\bar{\chi}'$, мкм	Погрешность настройки $\bar{\chi}$, мкм
1 2 ... 5		$\bar{\chi}'_2$		
1 2 ... 5		$\bar{\chi}'_3$		

$$\bar{\chi}' = \frac{\sum \chi_i}{n}; \Delta\bar{\chi}' = \bar{\chi}_{\max} - \bar{\chi}_{\min}; \bar{\chi} = \frac{\sum \bar{\chi}'_i}{N}.$$

Контрольные вопросы

1. Какие метрологические показатели характерны для приборов активного контроля и их определения?
2. Какие мероприятия проводятся для сокращения простоев оборудования?
3. Почему возникает погрешность срабатывания?
4. В чем разница между погрешностью срабатывания и погрешностью настройки?
5. От чего зависит погрешность настройки?
6. Чему равна предельная погрешность датчика?
7. Как определяется цена деления прибора?

Список рекомендуемой литературы

1. Активный контроль в машиностроении : справочник / под ред. Е. И. Педя . – М. : Машиностроение, 1978. – 352 с.
2. Легаев, В. П. Приборы автоматического контроля и управления в машиностроении : учеб. пособие / В. П. Легаев. – Владимир : Владим. гос. ун-т, 1997. – 168 с.
3. Приборы автоматического управления обработкой на металлорежущих станках / А. В. Высоцкий [и др.]. – М. : Машиностроение, 1995. – 328 с.

Лабораторная работа № 5

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО САМОПИСЦА

Назначение работы – изучить конструкцию и принцип действия электрического самописца типа БВ-662 и экспериментально исследовать его точностные характеристики.

Принцип действия и конструкция самописца

Прибор предназначен для измерения и записи изменений длин, регистрируемых при помощи датчика преобразования малых перемещений в пропорциональные им электрические сигналы. Один из наиболее простых по устройству и стабильных в применении датчиков – индуктивный датчик, что и определяет желательность его использования в точном записывающем приборе. В качестве устройства, преобразующего сигнал с индуктивного датчика в перемещение пишущего пера, наиболее удобен мост переменного тока с автоматической балансировкой при помощи сервомотора, питаемого усиленным напряжением разбалансировки.

Объединение мостовой схемы с автоматической балансировкой и индуктивного датчика приводят к созданию схемы моста переменного тока, двумя плечами которой являются произвольно меняющиеся индуктивности датчика, а два других плеча выполняются в виде активных (или реактивных) сопротивлений, соотношение величин которых принудительно изменяется в направлении нулевой балансировки моста.

Конструктивно электрический самописец выполнен в виде горизонтальной настольной конструкции в металлическом корпусе размером $363 \times 318 \times 205$ мм³. В передней части прибора смонтированы: силовая часть, лентопротяжной механизм, пишущая часть с кареткой, реохордом и мотором 2АСМ-50, а также органы управления прибором. Все ручки управления имеют соответствующие надписи. В задней части прибора расположен электронный блок. Через верхнюю крышку возможен доступ к электронному блоку для смены ламп и осмотра поляризованного реле РП-4. Общее днище прибора закрывает монтажную часть прибора: при необходимости оно может быть удалено.

Для производства записи применяется миллиметровая чертежная бумага (ГОСТ 334-56). Длина ленты 6 м, а ширина $209,5 \pm 0,5$ мм. Лента наматывается плотно на приемный барабан сеткой внутрь до полного его заполнения. При зарядке самописца бумагу пропускают под ведущий вал, прижимают роликами и при записи дают свободный выход на верхнюю крышку прибора.

Для включения прибора в сеть питания на передней его панели имеется штепсельный разъем. При его включении необходимо следить, чтобы надпись на приборе, соответствующая номинальному напряжению имеющейся сети, расположилась против надписи на штепселе включения питания.

Далее соответствующей разъемной колодкой подключается датчик и отдельным проводом на клемму земли подсоединяется заземляющий провод.

О включении прибора сигнализирует загорание сигнальной лампочки. Включение сервомотора для выполнения записи производится через интервал 1 – 2 мин, необходимый для прогрева ламп усилителя после включения прибора в сеть питания.

Начальная установка датчика на измерительной позиции, соответствующая центральному расположению пера на бумаге, осуществляется перемещением датчика. После установки переключателя чувствительности на очередной выбранный диапазон (500:1 + 5000:1) может производиться запись измерений в выбранном масштабе.

Принцип действия и конструкция датчика

В качестве индуктивного датчика в этом пишущем устройстве может быть использован дифференциальный датчик любого типа с двумя катушками. Основные требования к нему:

- а) малая собственная погрешность;
- б) линейность характеристики изменения индуктивностей в возможно более широких (диапазонах) пределах смещения штока.

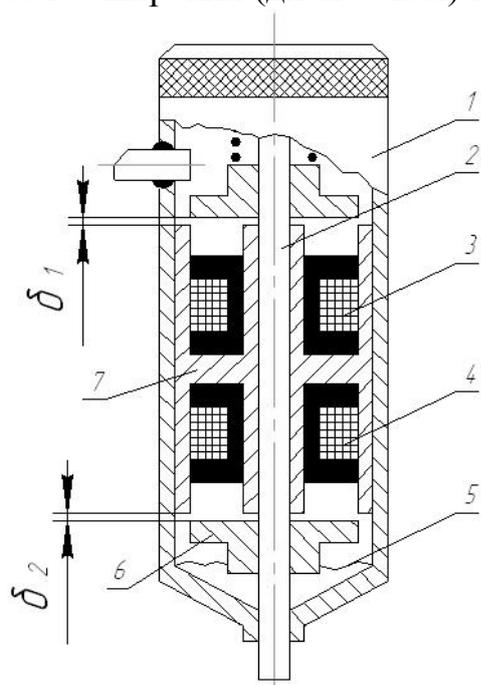


Рис. 5.1

Измерительный стержень датчика (якоря) укреплен на двух пружинах 5 мембранного типа.

Рабочие воздушные зазоры δ_1 и δ_2 образованы магнитопроводом 6 датчика и ферромагнитными дисками.

Корпус 1 датчика цилиндрический, выполнен из магнитомягкого железа. Якорь, выполненный также из магнитомягкого железа, поднимаясь, увеличивает индуктивность верхней катушки и уменьшает индуктивность ниж-

Чувствительность датчика в данном случае особой роли не играет, т. к. недостаток чувствительности самого датчика легко компенсируется увеличением усиления усилительной части прибора.

В комплекте с записывающим прибором БВ-662 работает индуктивный дифференциальный датчик БВ-844 (рис. 5.1). Датчик работает на основе преобразования линейного перемещения в изменение индуктивности его дифференциально включенных обмоток 3 и 4 путем воздействия на подвижный элемент его магнитной системы, выполненной в виде двух дисков 7, укрепленных на измерительном стержне (якоре) 2.

ней. Пружины, на которых подвешен измерительный стержень (якорь), выполнены из немагнитного материала.

При работе прибора измерительный шток опирается непосредственно на точку или деталь, перемещение которой записывается.

Принципиальная схема самописца

В основе принципиальной схемы электронной части самописца (рис. 5.2) лежит мостовое устройство, составленное датчиком D и реохордом R .

Дополнительные сопротивления $R1, R2, R3, R5, R6, R7, R8, R12, R15$ введены в схему для обеспечения необходимых масштабов записи. Сопротивление $R18$ служит для смещения нулевого положения каретки с ползунком и пером. Сопротивления $R1, R2, R3, R5$ – сопротивления установки шкал.

Каретка и ползун, скользящий по обмотке реохорда, соединены с корпусом прибора. Сигнал на вход усилительной схемы поступает со средней точки датчика D . Этот датчик и мостовая схема питаются от отдельного трансформатора $Tr2$. Первичные обмотки $Tr2$ включены в цепь питания через фазосдвигающее звено, составленное конденсатором $C1$ и сопротивлением $R20$. Переменное напряжение, подаваемое на трансформатор моста $Tr2$, подвергается грубой стабилизации при помощи амплитудного ограничения газовым стабилизатором СГ-3(Л7). Получающееся при этом искажение формы кривой тока несущественно, т.к. гармоники напряжения затем подавляются в фазосдвигающей цепи $C1-R20$.

Полученное с мостиковой схемы напряжение подается на преобразовательное устройство через сопротивление $R15$. Преобразовательное устройство состоит из поляризованного реле типа РП-4 и Т-образного звена фильтра высоких частот, составленного из сопротивления $R16$ и $R17$ и конденсатора $C9$. Полученное при действии вибрационного преобразователя постоянное напряжение заряда на конденсаторе $C9$ прямо пропорционально постоянной составляющей тока в диагонали моста.

Так как выходную сторону Т-образного фильтра высоких частот периодически замыкает один из контактов вибрационного преобразователя, то на сетке первой усилительной лампы Л1 (6Ж8) появляется фазопеременное напряжение, фаза которого меняется на 180° при переходе через нуль постоянного напряжения на конденсаторе $C9$. Переменное напряжение, поступившее с преобразователя на вход усилительной схемы, имеет вид прямоугольной волны.

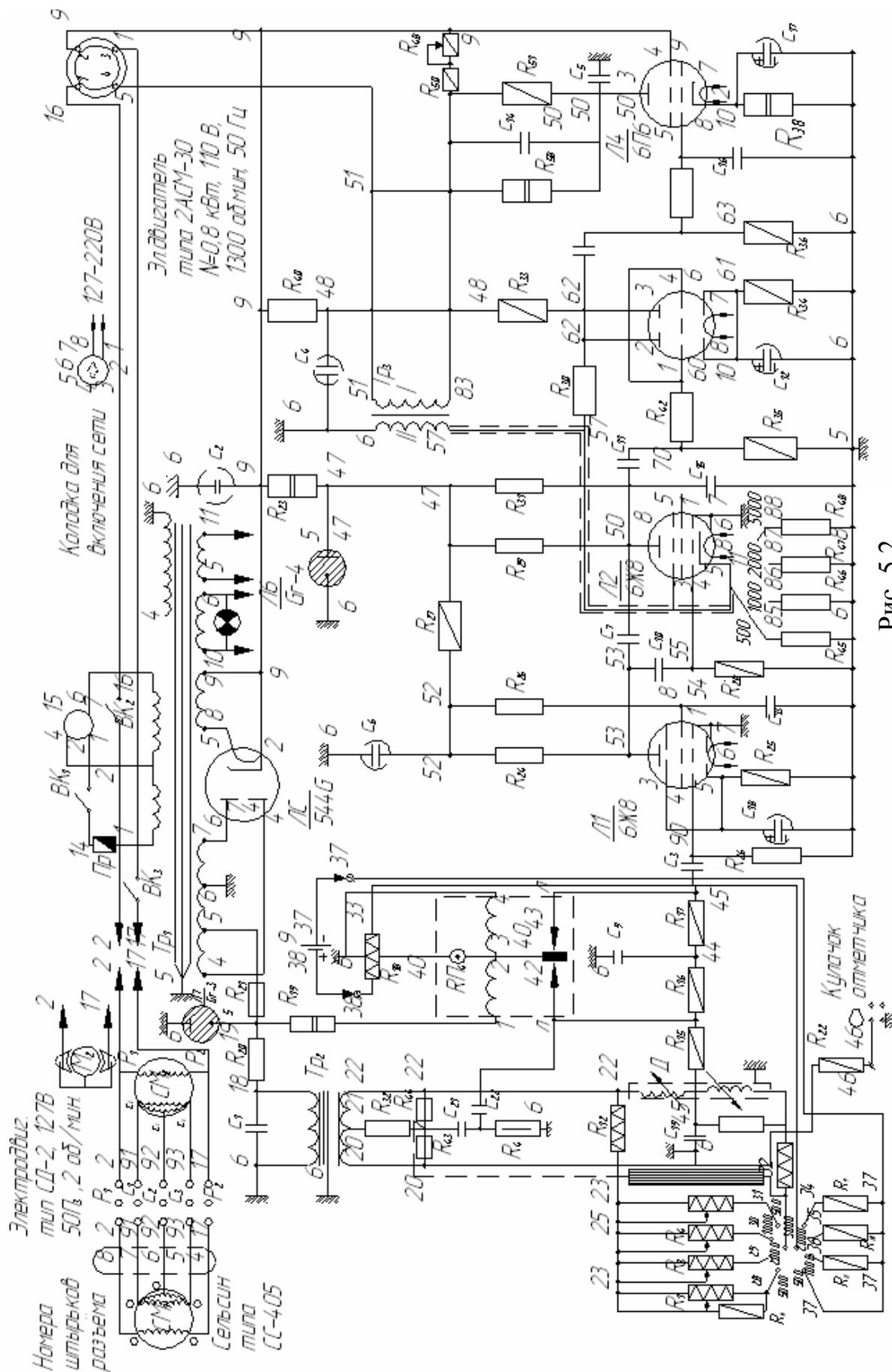


Рис. 5.2

Это напряжение подвергается усилению первыми тремя каскадами на лампе Л1, Л2, Л3 и затем поступает на каскад Л4, работающий на лампе 6П6. Первые два каскада охвачены отдельной цепью отрицательной обратной связи (С7, R29). Напряжение питания первых двух каскадов стабилизировано газовым стабилизатором СГ-4(Л6).

Напряжение с анода выходной лампы поступает непосредственно на одну из обмоток фазочувствительного сервомотора 2АСМ-50, приводящего в движение каретку с пером и движок, скользящий по реохорду Р. Вторая обмотка этого электродвигателя подключена к сети 127В.

Весь усилитель питается постоянным напряжением от выпрямителя, работающего на лампе 5Ц4С(Л5). Цепи канала входных ламп усилителя питаются от отдельной обмотки канала силового трансформатора Тр1 пониженным против номинального напряжением. Общий коэффициент усиления первых трех каскадов усилителя составляет около 100000.

Для подавления качаний колебания напряжения в данной электромеханической системе введена цепь отрицательной обратной связи – с анода выходного каскада (Л1) на вход (сетку) второго каскада (Л2). Степень обратной связи устанавливается потенциометром. Степень обратной связи соответствует получению оптимального успокоения пера самописца на каждую из выбранных переключателем чувствительности П4 шкал (500:1 ÷ 5000:1).

Таким образом, при смещении штока датчика Д происходит разбалансировка мостовой схемы на входе усилительной части; в зависимости от знака смещения штока на выходе преобразовательного устройства (или на входе усилителя) появится прямоугольная волна определенной фазы. После усиления, уже в виде примерно синусоидальной волны, напряжение поступает на одну из обмоток реверсивного электродвигателя М1, вызывая его вращение в направлении, способствующем смещению щетки на реохорде Р к положению нулевой балансировки схемы. Естественно, что при достижении нулевого баланса схема остается (сразу же или после некоторых качений в зависимости от выбранной степени успокоения) в положении покоя.

Смещение щетки по реохорду, а следовательно, и смещение пишущего пера в выбранном масштабе будет пропорционально смещению штока индуктивного датчика. Мотор пера может быть включен выключателем Вк2. Для получения смещения бумаги под запись, синхронного (в определенном масштабе) с движением объекта, при перемещении которого записываются малые изменения какого-либо из его параметров, служит сельсин-

ный привод. Для этой цели в устройстве имеются два сельсина СМ1 и СМ2, один из которых располагается на пишущей части прибора, а другой, например, на приспособлении для проверки шестерни. Сельсины СМ1 и СМ2 соединяются между собой пятипроводным шлангом произвольной длины.

Все пишущее устройство питается от сети переменного тока 127-220 В, включение и выключение сети осуществляется выключателем Вк1. Мощность, потребляемая прибором от питающей сети, составляет около 100 – 120 Вт. Предел возможных отклонений напряжения питающей сети номинала составляет $\pm 15\%$.

Описание установки

Для проведения исследования точностных характеристик самописца используется следующая установка (рис. 5.3). Датчик 5 самописца укрепляется неподвижно к державке 6, которая укрепляется в кронштейне 8. Кронштейн при настройке может перемещаться в вертикальном направлении вдоль стойки 9. Наконечник измерительного штока датчика может опираться или на рабочую поверхность предметного столика 3, или на поверхность концевой меры (или блока концевых мер) 4, установленной на столике. Рабочее перемещение измерительного штока может осуществляться:

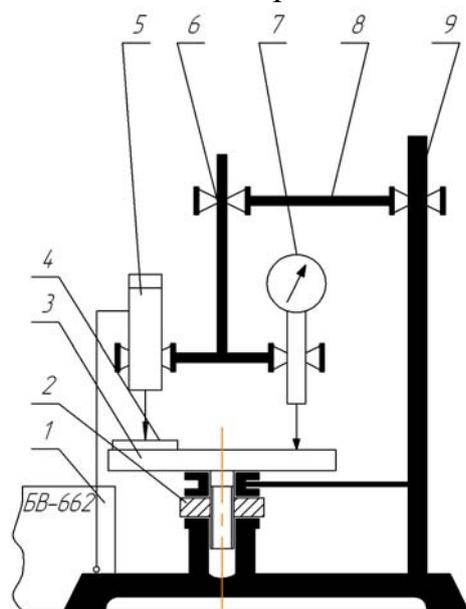


Рис. 5.3

- перемещением столика 3 с помощью гайки 2, отсчет которого ведется визуально с помощью отсчетной головки 7 с ценой деления 0,001 мм.

- установкой концевых мер длины (блока концевых мер) с заданными интервалами размеров.

Второй метод отличается большей трудоемкостью, но точность характеристик, снятых этим методом, выше за счет высокой точности аттестации размеров концевых мер длины.

Сигнал с индуктивного датчика подается к самопишущему прибору БВ-662 (поз. 1).

Задание по работе

1. Снятие статических характеристик прибора $\Pi=f(S)$ (Π – перемещение движка реохорда (пера), мм; S – перемещение измерительного штока датчика при различных масштабах записи: 500:1, 1000:1, 2000:1, 5000:1, мкм).

2. Определение погрешностей показаний самописца при различных масштабах записи и сравнение их с допустимыми значениями погрешностей, задаваемых ТУ.

Порядок выполнения работы

1. Снятие статических характеристик прибора

Для снятия данной характеристики необходимо разбить диапазон измерений, соответствующий выбранному масштабу записи, на равные интервалы. Размеры интервалов выбираются, исходя из возможностей подбора конечных мер длины, размеры которых должны соответствовать предельным размерам интервалов. При этом для удобства построения графика $\Pi=f(S)$ число интервалов должно быть не менее 5. Разбив диапазон измерения на интервалы, настраиваем самописец таким образом, чтобы при установке конечной меры (или блока) соответствующее нижнему предельному размеру первого интервала перо находилось в среднем положении по отношению к бумажной ленте.

Включив протяжку бумажной ленты, делаем первую отметку на бумаге и выключаем протяжку. После этого устанавливаем под измерительный штوك датчика конечную меру с нижним предельным размером второго интервала, снова включаем протяжку бумаги, получаем вторую отметку. Продолжая в той же последовательности испытание, получаем на бумажной ленте отметки, соответствующие всем граничным значениям интервалов.

Совместив начало координат с первой отметкой на бумаге, можно измерить ординаты, соответствующие всем остальным граничным значениям интервалов. Отложив полученные значения по оси ординат, а по оси абсцисс – граничные значения интервалов, можно построить график $\Pi=f(S)$.

После этого переключаем самописец на следующий диапазон измерения (масштаб записи) и в той же последовательности снимаем характеристику $\Pi=f(S)$ на остальных диапазонах. Перед работой перо устанавливается в среднее положение.

2. Определение погрешностей показаний самописца

Исследуемый датчик настраивается по конечной мере длины произвольного размера таким образом, чтобы перо самописца находилось примерно на середине бумажной ленты. На ней можно сделать отметку карандашом или подвести перо к одной из хорошо заметных линий. После этого снимаем со столика конечную меру и снова устанавливаем ее под измерительный шток в новом установившемся положении пера, измеряем его отношение от исходного положения. В такой же последовательности производим 25 измерений, записывая результаты в таблицу.

Содержание отчета

1. Привести методику снятия статических характеристик и определения погрешностей показаний самописца при различных масштабах записи.

2. На основании полученных экспериментальных данных рассчитать погрешности с допустимыми их значениями, заданными техническими условиями на самописец. Результаты занести в таблицу.

№ п/п	Отклонение χ_i пера от исходного положения	Частота n_i появ- ле- ния χ_i	$n_i \chi_i$	Сред- нее значе- ние $\bar{\chi}$	Среднее квадратич. отклоне- ние σ	Погрешность самописца 3σ
1						
2						
3						
...						
25						

$$N = \sum n_i; \quad \bar{\chi} = \frac{\sum \chi_i}{N}; \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum (n_i \chi_i)^2}{N} - \bar{\chi}^2}.$$

Контрольные вопросы

1. Назначение и принцип действия самописца.
2. Из каких механизмов состоит самописец и их назначение?
3. Как определяется погрешность самописца?
4. Чему равен коэффициент усиления усилителя?
5. Какими способами добиваются устойчивой работы усилителя при больших коэффициентах усиления?
6. Какие применяются способы снятия характеристик самописца?

Список рекомендуемой литературы

1. Электрический самописец БВ-662 : рук. по эксплуатации. – М., 1961.
2. Активный контроль в машиностроении : справочник / под ред. Е. И. Педя. – М. : Машиностроение, 1978. – 352 с.
3. Виноградов, Ю. Д. Электронные измерительные системы для контроля малых перемещений / Ю. Д. Виноградов, В. М. Машинистов, С. А. Розентул. – М. : Машиностроение, 1976. – 142 с.

Раздел III. МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАЗМЕРОВ

Лабораторная работа № 6

УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ КРЫШКИ КОРПУСА АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Назначение работы – ознакомиться с конструкцией, принципом действия и настройкой контрольного приспособления для контроля параметров крышки корпуса асинхронного двигателя.

В промышленности механизированные и автоматизированные устройства (приспособления) получили широкое распространение, причем конструкции их разнообразны. В зависимости от степени автоматизации все существующие автоматизированные устройства можно разбить на три группы: измерительные устройства с автоматическим сигналом, полуавтоматы и автоматы.

В измерительных устройствах первой группы применяется автоматический сигнал (обычно световой), который подается в тот момент, когда контролируемый размер отвечает некоторым наперед заданным условиям. Автоматический сигнал значительно повышает объективность контроля.

Контрольным автоматом называется устройство, у которого контрольная операция, а также действия исполнительного органа автоматизированы, но деталь на измерительную позицию устанавливается вручную. В контрольном автомате автоматизированы все элементы процесса контроля, начиная от загрузки и кончая работой исполнительного органа.

Приспособление для контроля крышки корпуса асинхронного двигателя относится к измерительным устройствам первой группы (с автоматическим сигналом). Оно позволяет контролировать следующие параметры: 1) диаметр отверстия в крышке корпуса под подшипник; 2) диаметр замка, т.е. поверхность, по которой крышка вставляется в корпус двигателя; 3) торцевое биение замка; 4) радиальное биение замка.

Конструкция и принцип работы приспособления

Приспособление представляет собой устройство, состоящее из измерительной станции, блока питания и сигнального устройства. В измерительной станции имеется четыре пневмоэлектроконтактных сильфонных датчика модели 235 с системой подготовки сжатого воздуха и две измерительные позиции, на которые последовательно устанавливается контролируемая деталь. Световая индикация, аппараты управления, счетчики количества деталей смонтированы в отдельно стоящей приставке сигнализации (сигнальное устройство). Там же установлены и два блока питания. Электрическое соединение датчиков с сигнальным устройством осуществляется кабелями через штепсельные разъемы. Сигнальное устройство позволяет визуально контролировать ход измерения детали. Электрические команды выдаются электрическими контактами сильфонных датчиков, каждой паре которых соответствует своя сигнальная лампочка светофорного устройства. В момент замыкания одной из пар контактов загорается соответствующая им сигнальная лампочка. Кроме того, за изменением контролируемого размера детали можно визуально наблюдать по шкале датчика. По результатам измерений каждого из перечисленных параметров детали сортируют на четыре размерные группы: 1) брак исправимый; 2) нижний предельный размер; 3) верхний предельный размер; 4) брак окончательный. Количество той или иной размерной группы, по данному параметру прошедшей через приспособление, фиксируется счетчиками на панели индикации.

На первой измерительной поверхности (рис. 6.1) контролируется диаметр отверстия под подшипник и диаметр замка. Базирование детали осуществляется по торцу замка на трех штифтах.

На второй измерительной позиции (рис. 6.2) контролируется радиальное и торцевое биение замка. Пневмоэлектроконтактный сильфонный датчик включен по схеме с противодавлением для контроля диаметра отверстия под подшипник, диаметра и торцевого биения замка. При контроле радиального биения датчик включен по дифференциальной схеме измерения.

При контроле диаметра отверстия под подшипник на первой измерительной позиции приспособления (см. рис. 6.1) сжатый воздух от блока фильтров со стабилизатором поступает через входные сопла 1 и 2 в полости сильфонов датчика П1. Из правой полости датчика воздух подходит к пневматической пробке и далее через сопла 4 и 5 и зазор между контроли-

руемым диаметром отверстия и пневматической пробкой выходит в атмосферу. Давление в правой полости датчика определяется величиной контролируемого диаметра отверстия. Из левой полости датчика воздух истекает в атмосферу через узел противодействия 3.

Таким образом, величина перемещение стрелки и электрических контактов прибора определяется разностью давлений в левой и правой частях датчика, которое, в свою очередь, зависит от величины контролируемого размера отверстия.

При контроле диаметра замка воздух из правой полости датчика П2 поступает к измерительному соплу 6, жестко связанному с кареткой 9 измерительного наконечника 11, и через зазор, образованный торцом сопла и заслонкой 7, выходит в атмосферу. Заслонка закреплена на каретке 8 измерительного наконечника 10. Обе каретки подвешены на параллелограмме из плоских пружин 12.

При изменении контролируемого размера детали под действием плоских пружин, создающих измерительное усилие, каретки перемещаются, что приводит к изменению зазора Z между соплом и заслонкой и изменению давления в правой полости датчика, по величине которого определяется размер детали.

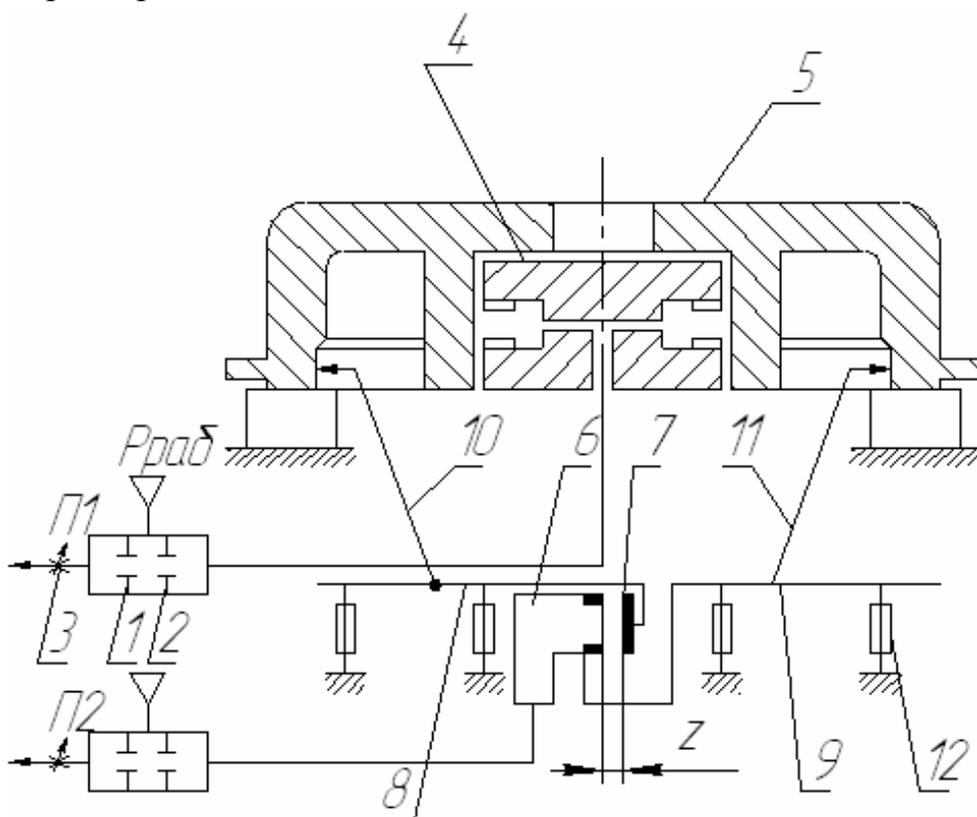


Рис. 6.1

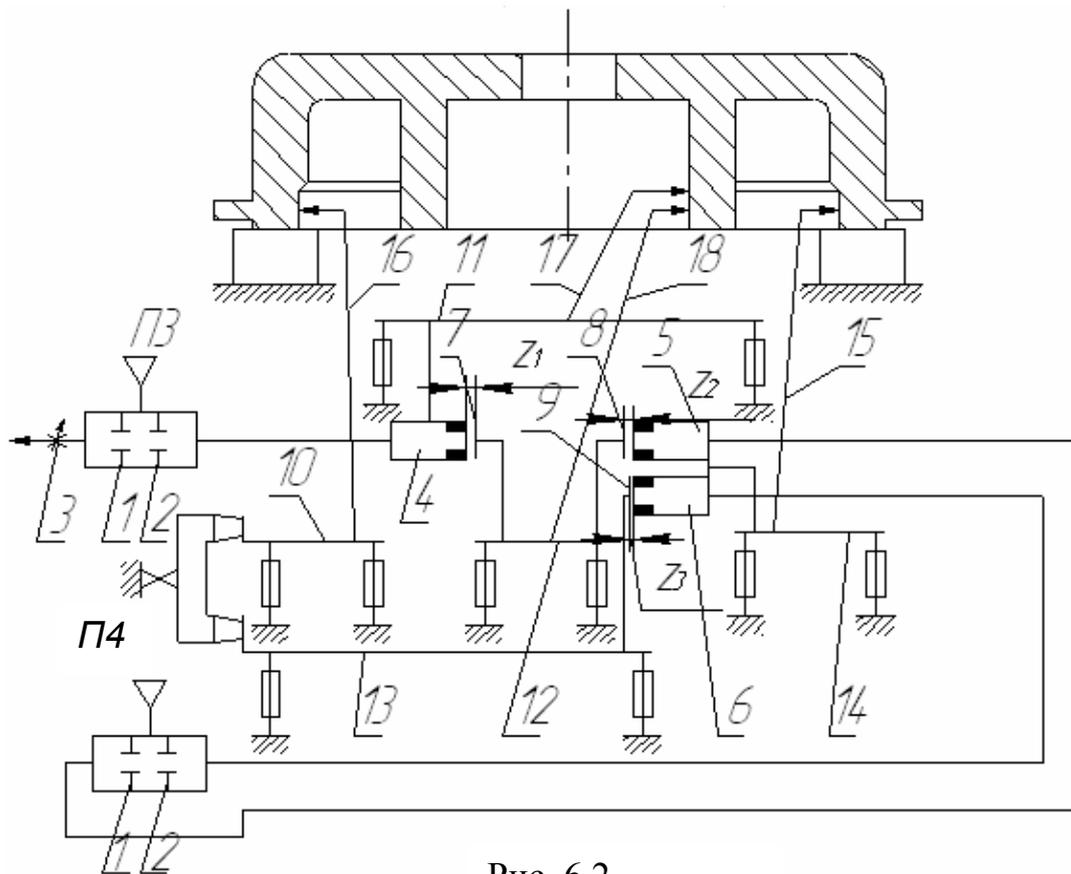


Рис. 6.2

Подвод измерительных наконечников в рабочее положение и их отвод осуществляется поворотом кулачка (на рис. 6.1 не показан), установленного на неподвижной оси, который перемещает каретки.

Для контроля торцевого биения замка (см. рис. 6.2) использована обратная схема измерения, у которой за базу измерения выбран торец замка (крышка фиксируется на торце замка на трех штифтах) и отверстие под подшипник (наконечник 18), а измеряется положение оси крышки. Если имеется торцевое биение, то положение оси крышки при повороте детали будет изменяться по конусу.

Для измерения разности диаметров этого конуса предназначены измерительные наконечники 17 и 18, касающиеся внутренней поверхности отверстия под подшипник. Наконечник 17 через каретку 11 связан с соплом 4, а наконечник 18 через каретку 12 – с подвижной пяткой 7. Сопло подключено к пневмоэлектроконтактному датчику ПЗ. Каретка 13 подвешена на плоских пружинах и управляет положением заслонки 9.

При контроле радиально биения замка используется пневмоэлектроконтактный датчик П4. В правую полость датчика П4 включено измерительное сопло 6, а в левую – измерительное сопло 5. Измерительные сопла и наконечник 15 жестко соединены с кареткой 14. При радиальном биении

замка измерительные наконечники 15 и 16 перемещаются, изменяя тем самым зазоры Z_2 и Z_3 между соплами 5 и 6 и заслонками 8 и 9. За базу измерения выбраны торец замка и начальный участок поверхности отверстия под подшипник. Изменение зазоров Z_2 и Z_3 приводит к изменению давлений в левой и правой полостях сильфонного датчика. Разность давлений в этих полостях определяет величину радиального биения замка. Настройку приспособления можно вести по двум образцовым деталям, изготовленным по верхней и нижней границам допуска или одной образцовой детали и шкале пневмоэлектронного датчика.

Задание по работе

1. Изучить конструкцию и принцип действия контрольного приспособления.
2. Настроить устройство по эталонной детали и проконтролировать ее параметры.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с конструкцией и принципом действия устройства.
2. Подать давление от пневмосети к датчикам. Для этого открыть вентиль и регулятором по манометру установить давление питания $P_0=0,14$ МПа.
3. Подать напряжение питания 220 В на сигнальное устройство.
4. Настроить датчики П1...П4 по эталонной детали.
5. Заменить эталонную деталь на проверяемую, осуществить ее контроль.
6. По загоранию соответствующих лампочек сигнального табло, сделать вывод о годности, браке «+» и браке «-» соответствующих параметров измеряемой детали.

Содержание отчета

1. Материалы, поясняющие работу контрольного приспособления.
2. Результаты контроля.

Контрольные вопросы

1. Какие измерительные устройства относятся к полуавтоматам?
2. Какие параметры контролируются на данном приспособлении?
3. Что принято за базу измерения на второй измерительной позиции?
4. Каким образом осуществляется настройка датчиков на радиальное и торцевое биение?
5. В чем разница между прямой и обратной схемой измерения торцевого и радиального биения?

Список рекомендуемой литературы

1. Легаев, В. П., Приборы автоматического контроля и управления в машиностроении : учеб. пособие / В. П. Легаев. – Владимир : Владим. гос. ун-т., 1997. – 168 с.

2. Либерман, Я. Л. Контрольно-сортировочные автоматы / Я. Л. Либерман, В. В. Кувшинский. – М. : Машиностроение, 1983. – 96 с.

3. Активный контроль в машиностроении : справочник / под ред. Е. И. Педя. – М. : Машиностроение, 1978. – 352 с.

4. Володин, Е. Н. Автоматизация и механизация средств контроля в машиностроении : справ. пособие / Е. Н. Володин, А. М. Снежков, М. Ф. Идзон. – М. : Машиностроение, 1962. – 216 с.

Раздел IV. КОНТРОЛЬНО-СОРТИРОВОЧНЫЕ АВТОМАТЫ

Лабораторная работа № 7

ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ И ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОТВЕРСТИЯ В ЦЕНТРОВОЧНЫХ ВИНТАХ С ПОМОЩЬЮ ЖЕСТКИХ КАЛИБРОВ

Назначение работы – ознакомиться с конструкцией, принципом действия и работой автомата СП15А2-203 для центровочного винта.

Средства автоматического контроля – контрольно-сортировочные автоматы для контроля и сортировки деталей по группам.

Автоматическим устройством для контроля размеров называется устройство, которое без вмешательства человека при контроле каждого изделия выполняет всю совокупность операций, необходимых для выяснения действительных размеров изделия и на их основе сортирует изделия на несколько групп или управляет режимом работы основного технологического оборудования.

Данный автомат СП15А2-203 (рис. 7.1) предназначен для автоматического контроля разбраковки деталей на три группы: брак «+», годные и брак «-». Параметр детали, подлежащий контролю на данном автомате – отверстие диаметром Ф1Н8. Контроль осуществляется жестким калибром. Это простой, дешевый и сравнительно точный метод контроля. С помощью калибров-пробок осуществляется комплексный контроль, т. е. контролируется отклонение формы. Базирование детали происходит по торцу и при введении калибра-пробки она может смещаться в горизонтальной плоскости. При такой схеме контроля точность зависит от точности изготовления калибра-пробки.

Техническая характеристика автомата СП15А2-203

1. Производительность автомата – 800 шт./смену.
2. Электродвигатель АОЛ12-4:
мощность – 180 Вт

число оборотов – 1400 об./мин.

3. Замер отверстия – пробкой.
4. Время поворота стола – 1 с.
5. Время стоянки стола – 1,8 с.
6. Производительность бункера – 10000 шт./смену.
7. Габаритные размеры автомата – 620×480×1100

Описание работы автомата

Узел привода поворотного стола

Вращение от электродвигателя Д1 (см. рис. 7.1 и 7.2), питающегося от сети трехфазного тока, ременной передачей 1 и редуктором 2 передается зубчатой паре, состоящей из колеса 3 и 4. Зубчатое колесо 4 связано с системой кулачков и шатуном 7 передает вращение собачке 9, которая при непрерывном вращении электродвигателя Д1 совершает колебательное движение. При вращении по часовой стрелке собачка сцепляется с зубом храпового колеса 8, жестко связанным с поворотным столом 10, поворачивает его на определенный угол, после чего стол фиксируется стопором 6, движение которого задается кулачком 5. В этот момент собачка движется против часовой стрелки и свободно скользит по зубьям храпового колеса, т.е. совершает холостой ход. Затем стопор освобождает стол, и он вновь поворачивается на тот же угол.

Загрузочное устройство

Загрузочное устройство состоит из бункера 13 (см. рис. 7.2), внутри которого вращается диск 14 с крючками. Крючки захватывают контролируемые детали и переносят в питатель-накопитель 15, из которого деталь попадает в базирующее отверстие поворотного стола. Диск бункера получает вращение от двигателя постоянного тока Д2. Коэффициент вероятности захвата крючка детали $K_3=0,5...0,6$.

Для улучшения работы загрузочного устройства дно бункера 13 выполнено с канавкой для лучшей ориентации детали в направлении, удобном для захвата её крючками. В автомате старой конструкции стол загружается деталями под действием их массы. Однако ввиду небольшой массы деталей происходило заклинивание стола, так как деталь не попадала в измерительное отверстие стола 10. Для устранения этого был применен вибратор 16, один конец которого закреплен шарнирно, а на другой действует возмущающая сила, которой противодействует сила упругих элементов (две плоские пружины). Возмущающая сила создается электромагнитом ЭМ1, работающим от сети переменного тока. Из-за того, что крючок прижимает деталь к стенке питателя-накопителя может произойти заклинивание диска.

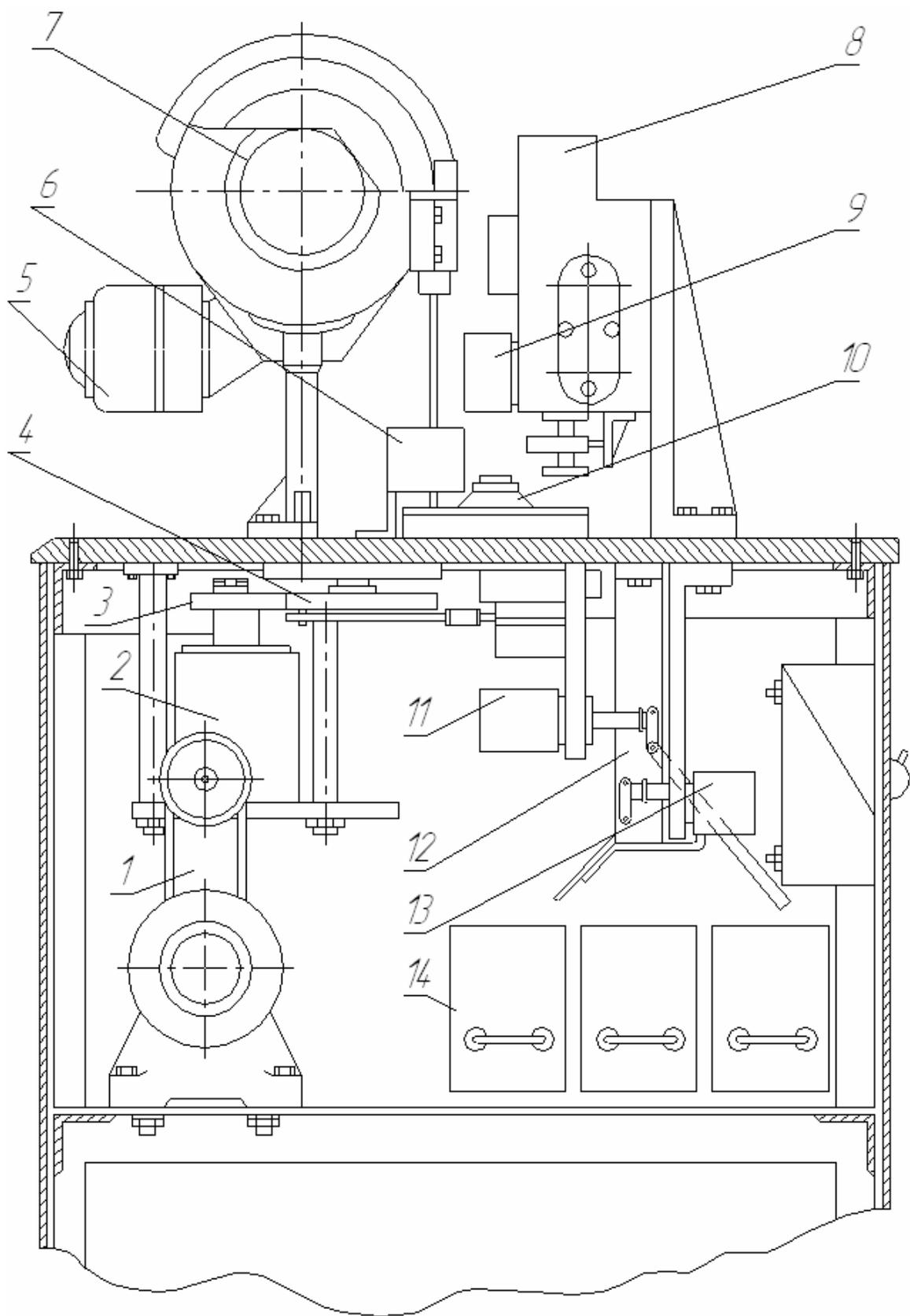


Рис. 7.1

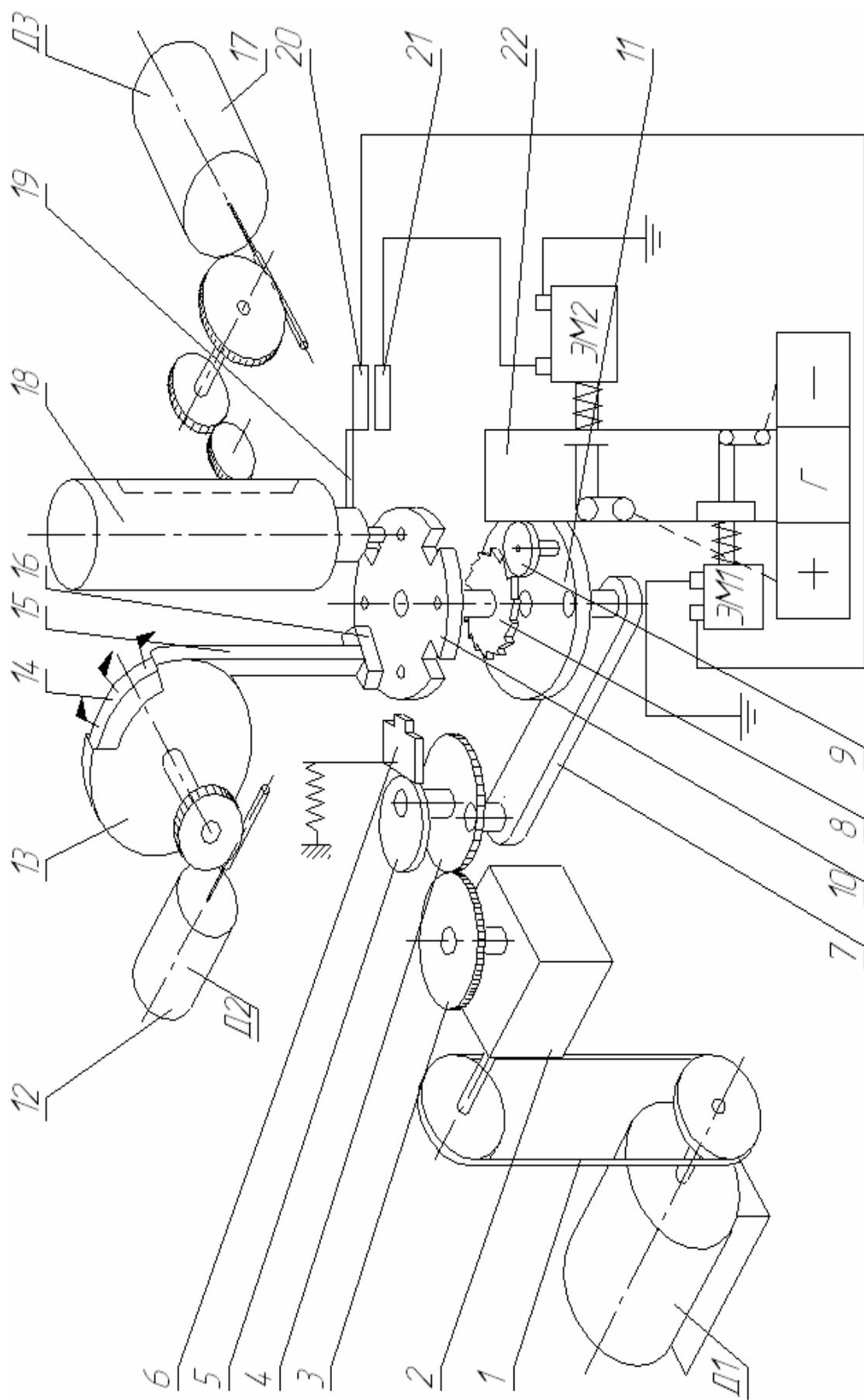


Рис. 7.2

Для освобождения крючка диску необходимо сообщить перемещение в обратном направлении. В связи с этим предусмотрен механизм обратного рывка, работающий следующим образом. Диск загрузочного устройства связан с диском механизма обратного рывка цилиндрическими пружинами растяжения. Диск механизма обратного рывка притормаживается упруго закрепленными шариками. Притормаживание преодолевается, при этом пружины растягиваются. Предохранительная муфта сконструирована так, что при её проскальзывании диск за счет растянутых пружин поворачивается в обратном направлении, т.е. совершает рывок.

На рис. 7.2 также обозначены: 11 – стол с закрепленной на нем собачкой 9; 12 – электродвигатель привода загрузочного устройства; 17 – электродвигатель привода измерительной головки; 18 – измерительная головка; 19 – скользящий электрический контакт; 20, 21 – электрические контакты, включающие электромагниты разбраковки; 22 – направляющий лоток.

Измерительная головка

Измерительная головка состоит из корпуса 1 (рис. 7.3), укрепленной в ней пиноли 4, в которую вставлен измерительный шток 13 пиноли. Пиноль приводится в движение двигателем 7 через зубчатые колеса 2 и 3 и зубчатую рейку, нарезанную на самой пиноли, задавая последней возвратно-поступательное движение. Для удержания пиноли в верхнем положении предусмотрены фиксаторы. При своем движении пиноль с помощью Т-образного рычага 5 переключает микропереключатель 6, а скользящий контакт 9, расположенный на измерительном штоке, замыкает контакты 10, 11, включая электромагниты разбраковки. Измерительное усилие создается за счет цилиндрической пружины сжатия, расположенной внутри пиноли. Калибр-пробка 12 крепится к измерительному штоку с помощью цангового зажима 8.

Электрическая схема автомата СП15А-203

Автомат питается от сети переменного тока напряжением 380 В. Схема предусматривает работу автомата в двух режимах: в автоматическом и наладочном. Переключение режимов осуществляется переключателем ППР, установленным на пульте управления. Наладочный режим работы позволяет осуществить отдельное включение загрузочного устройства, поворотного стола и измерительной головки. Такое включение помогает контролировать и наладить работу каждого узла в отдельности.

Автоматический режим работы осуществляет синхронизацию взаимодействия между узлами. Каждый из узлов имеет свой привод. Загрузочное устройство и измерительная головка приводятся в движение двигателями постоянного тока Д2 мощностью 15 Вт и напряжением 12 В.

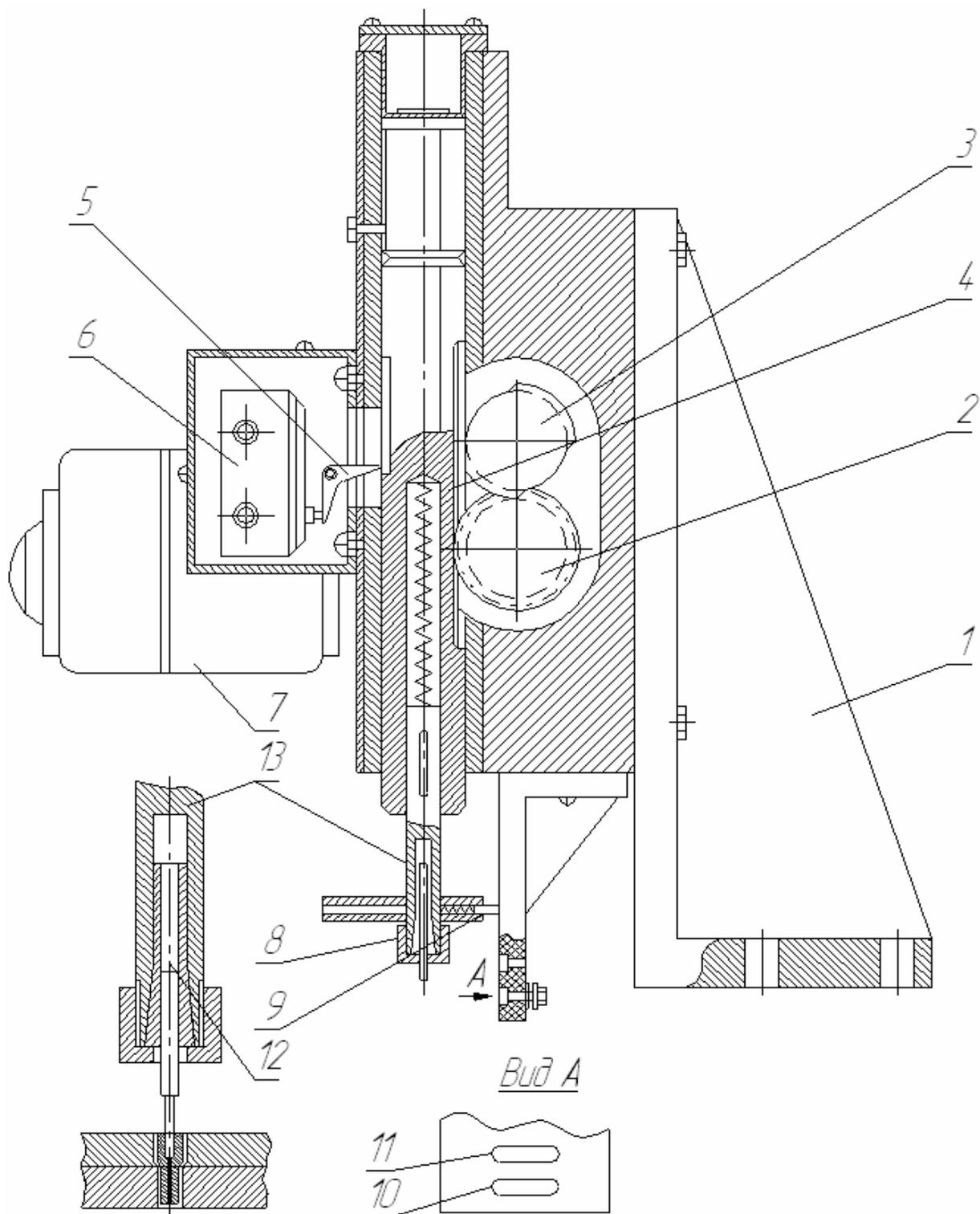


Рис. 7.3

В схеме предусмотрена защита всех двигателей от перегрузок с помощью тепловых реле. После включения переключателя АВ нажимаем кнопку (рис. 7.4) КНП, по катушке РП течет ток, нормально разомкнутые контак-

ты РП замыкаются, и реле РП встает на самопитание. Одновременно включается двигатель Д2 привода загрузочного устройства. В тот же момент включается двигатель поворотного стола с помощью магнитного пускателя 1К.

При достижении столом 10 определенного положения он стопорится фиксатором 6 (см. рис. 7.2) и включается микропереключатель 1ВК (кулачком 5), включается реле Р1, чем осуществляется пуск двигателя Д3 привода измерительной головки. При незначительном опускании пиноли происходит освобождение микропереключателя 2ВК, который своими нормально замкнутыми контактами питает реле Р1. При достижении пиноли нижнего положения включается микропереключатель 3ВК, срабатывает реле Р2, включающее своими контактами реле Р3. Нормально замкнутый контакт реле Р3 размыкается, подготавливая тем самым цепь реле Р1 для включения в верхнем положении. При достижении пиноли верхнего положения включается микропереключатель 2ВК, который разрывает цепь питания Р1, т.е. выключается двигатель привода измерительной головки.

Еще в то время, когда пиноль была в нижнем положении, и сработало реле Р2, происходит «запоминание» результата измерения с помощью реле Р4 (брак «-») или Р5 (брак «+»). Если ни одно из них не сработало, то это соответствует годной детали. В зависимости от информации о результатах измерения срабатывают электромагниты разблокировки ЭМ3 и ЭМ4. При достижении пиноли верхнего положения и окончания холостого хода храпового колеса оно поворачивает стол и при определенном угле поворота (достаточном для выпадения детали из отверстия стола) срабатывает микропереключатель 4ВК, реле Р3 обесточивается и схема готова к следующему циклу.

Задание по работе

1. Изучить конструкцию, принцип действия и работу автомата.
2. Проконтролировать выданную партию деталей, выявив число годных и бракованных.

Порядок выполнения работы

1. Выданную партию деталей засыпать в бункер автомата.
2. Перед началом работы выключить магнитный пускатель АВ (см. рис. 7.4), а затем переключателем ППР перевести автомат в автоматический режим работы.
3. Проследить путь детали от бункера до разбраковочных ящиков. Результаты контроля партии деталей предоставить в виде таблицы:

Годные, шт.	Брак «+», шт.	Брак «-», шт.

Содержание отчета

1. Кратко описать и привести необходимые схемы, поясняющие принцип работы автомата.
2. Представить результаты контроля партии деталей.

Контрольные вопросы

1. Какие устройства относятся к контрольно-сортировочным автоматам?
2. Принцип работы привода поворотного стола.
3. Какие меры приняты в автомате против заклинивания стола и диска загрузочного устройства?
4. Как измеряются отверстия в детали и создается измерительное усилие?
5. Какое положение должен занимать скользящий контакт 9 (см. рис. 7.3), если деталь годная?
6. Как автомат переключается в наладочный режим и чем он отличается от автоматического?
7. Расскажите о работе электрической схемы автомата.

Список рекомендуемой литературы

1. Либерман, Я. Л. Контрольно-сортировочные автоматы / Я. Л. Либерман, В. В. Кувшинский. – М. : Машиностроение, 1983. – 96 с.
2. Приборы автоматического управления обработкой на металлорежущих станках / А. В. Высоцкий [и др.]. – М. : Машиностроение, 1995. – 328 с.
3. Камхин, Я. Б. Контрольные автоматы для автоматических линий / Я. Б. Камхин, К. М. Голоульников, И. Н. Хаскин. – М. : Машиностроение, 1980. – 247 с.
4. Контрольно-измерительные автоматы и приборы для автоматических линий / под ред. М. И. Коченова. – М. : Машиностроение, 1965. – 372 с.

Лабораторная работа № 8

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ, ПРИНЦИПА РАБОТЫ АВТОМАТА ДЛЯ КОНТРОЛЯ И РАЗБРАКОВКИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОЛЬЦЕВЫХ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ

Назначение работы – изучить конструкцию, принцип действия, а также освоить методику настройки и эксплуатации автомата.

Широкое развитие и использование средств автоматического контроля геометрических параметров деталей – необходимое условие успешного внедрения комплексной автоматизации и механизации в машиностроении и приборостроении.

Сущность автоматизации контроля заключается в создании высокопроизводительных машин и приборов, осуществляющих контроль качества выпускаемого изделия на различных стадиях изготовления.

По мере развития и совершенствования техники автоматического управления ходом производственного процесса все шире разворачиваются работы по созданию средств активного автоматического контроля. Контрольные автоматы постепенно превращаются в источники многосторонней информации о ходе производственного процесса, которая затем поступает в ЭВМ. Задачей последней – математическая обработка поступающих в нее информационных ходов в цепях образования команды на соответствующий исполнительный орган рабочей машины (станка). Такой высокоавтоматизированный контроль позволяет автоматически подбирать самый рациональный и оптимальный режим производственного процесса, при котором наиболее экономно и разумно используется энергия и время, обеспечивается наивысшее качество выпускаемой продукции. Однако современный технический уровень как производства, так и средств автоматики еще не позволяет перейти к широкому внедрению подобных форм управляющего контроля.

В настоящее время разрабатываются и выпускаются промышленностью разнообразные средства автоматического контроля, применяемые в производстве шариковых и роликовых подшипников, автомобилей, двигателей внутреннего сгорания, самолетов и радиотехнической аппаратуры и самых разнообразных приборов.

Основные факторы, определяющие компоновку автомата – форма, размеры и масса измеряемой детали, количество и характер контролируемых параметров, требования к сортировке, а также точность, производительность и степень универсальности автомата.

Наиболее проста в эксплуатации электроконтактная система автоматического контроля, основанная на применении предельных и амплитудных электроконтактных датчиков. Эта система обеспечивает высокопроизводительный контроль с точностью до 1,5...2 мкм.

Рассматриваемый в этой лабораторной работе автомат использует подобную систему автоматического контроля и предназначен для контроля и разбраковки кольцевых постоянных магнитов по наружному и внутреннему диаметрам, высоте, радиальному биению. Производительность автомата 540 шт./час. Чертеж контролируемой детали представлен на рис. 8.1.

Измерительные схемы автомата выполнены по принципу прямого метода измерения (рис. 8.2). Схема отличается простотой и относительно вы-

сокой точностью измерения. Плавающий промежуточный наконечник 1 разгружает измерительный шток 2 от боковых усилий при вводе детали на позицию. Контролируются 4 параметра изделия: наружный и внутренний диаметры, высота и радиальное биение кольца. Для измерения внутреннего диаметра кольца принята схема, приведенная на рис. 8.3. Здесь деталь базируется по трем точкам (шарикам), исключая смещение линии измерения относительно контролируемого диаметра, что обычно бывает при контроле внутренних диаметров. Выбор такой схемы обусловлен еще и тем, что здесь представляется возможным на одной позиции совместить измерение внутреннего диаметра кольца и радиального биения, осуществляя вращение измерительного штока, когда шарики плотно прижаты к внутренним поверхностям кольца.

Описание работы автомата

Контрольно-сортировочный автомат состоит из следующих основных узлов и блоков:

1. Загрузочного устройства.
2. Устройства транспортировки.
3. Электрического блока памяти.
4. Командоаппарата.
5. Двух измерительных позиций.
6. Узла разбраковки.
7. Блока управления и сигнализации.

Работу автомата можно проследить по блок-схеме (рис. 8.4) и кинематической схеме (рис. 8.5).

Измеряемая деталь из загрузочного устройства при помощи транспортера перемещается на первую измерительную позицию, где в определенный момент времени измеряется высота и наружный диаметр детали. При следующем ходе транспортирующего устройства кольцо перемещается на вторую измерительную позицию, где измеряется внутренний диаметр и радиальное биение. Результаты измерения на обеих позициях передаются в электрический блок памяти, который управляет разбраковочным исполнительным устройством. Со второй позиции проконтролированная деталь сталкивается следующей в лоток годных или бракованных деталей в зависимости от положения флажка разбраковочного устройства. Из лотков детали сталкиваются в приставные ящики. Загрузочное устройство автомата кассетного типа.

Возможно также использование вибробункера, размещаемого на отдельном основании рядом с автоматом. Детали из магазина при помощи

механизма поштучной выдачи (отсекателя) поступают на транспортер. Транспортирующее устройство вмонтировано в стол автомата и состоит из ползуна 6, на котором размещены толкатель-отсекатель 7 и утапливающийся зуб 9, поддерживаемый пружиной 8.

Привод транспортирующего устройства осуществляется от электродвигателя М1 (поз. 1) через шкив 2 с эксцентрично закрепленным в нем пальцем 3. Шкив – главный приводной и управляющий орган автомата.

В крайнем левом положении транспортирующего устройства происходит захват деталей из питателя 24 отсекаем 7, а из первой измерительной позиции – утапливающимся зубом 9. При прямом ходе (направо) транспортирование идет за счет силы замыкающей пружины 5, которая также является предохранительным элементом в случае заклинивания деталей на столе. Обратный ход ползуна выполняется эксцентрично расположенным на шкиве пальцем и рычагом 4. На первой измерительной позиции осуществляется контроль наружного диаметра и высоты кольца.

При измерении наружного диаметра кольцо устанавливается на позиции между измерительным наконечником и неподвижным ножом. Передача перемещения от наконечника к электроконтактному датчику Д2 производится через рычаг 22, подвешенный на крестообразной пружине.

Высоту измеряют от поверхности стола через наконечник 23. Перемещение наконечника непосредственно воспринимается электроконтактным датчиком Д1. На второй измерительной позиции контролируются внутренний диаметр и радиальное биение.

После установки кольца на позиции в него вводится шток с измерительной головкой 18 на строго определенную по высоте поверхность муфты 16. Вертикальное перемещение штока осуществляется кулачком 12, выполненным на торцевой поверхности шкива, и передающим рычагом 10. Рычаг прижимается к поверхности кулачка пружиной 11. В крайнем верхнем положении на шток передается вращение от электродвигателя М2 через фрикционную передачу 13 и 14 и муфту. В момент подъема штока измерительный наконечник 20 рычагом 21 отводится вверх и опускается на измерительную головку только после полного ввода ее в кольцо при обратном ходе ползуна 6. Под действием усилия плоской пружины, на которой закреплен измерительный наконечник, происходит зажим измерительного кольца шариками головки. В зависимости от диаметра отверстия шарики будут получать большее или меньшее перемещение, величина которого воспринимается датчиком Д3.

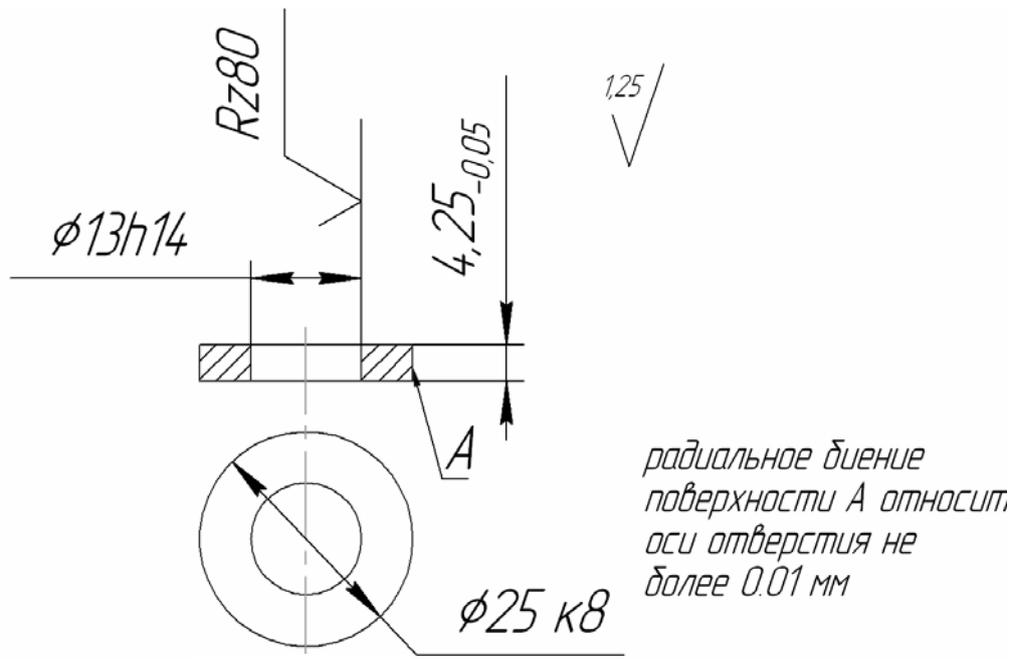


Рис. 8.1

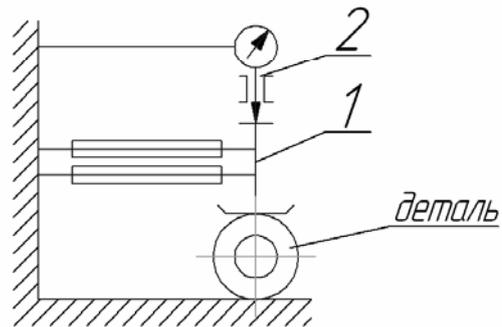


Рис. 8.2

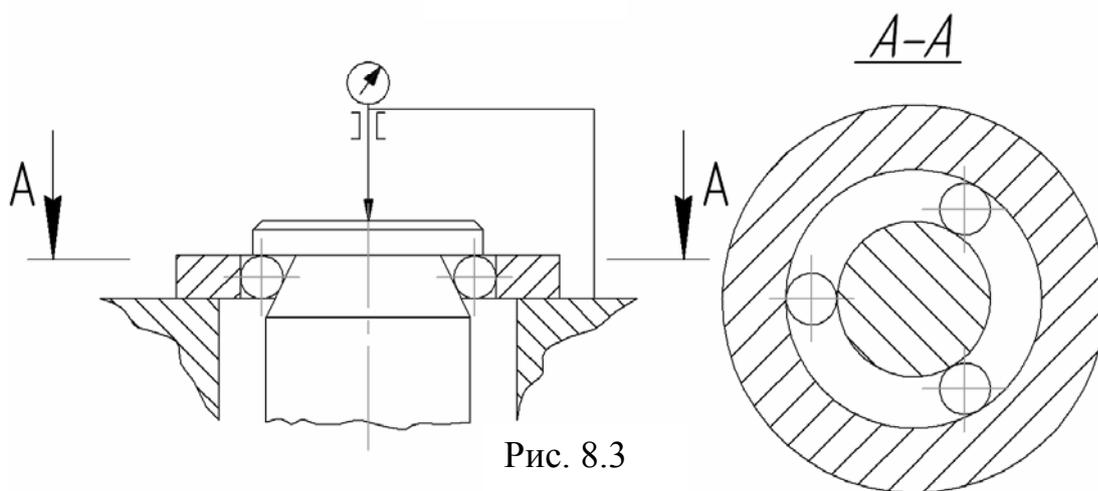


Рис. 8.3

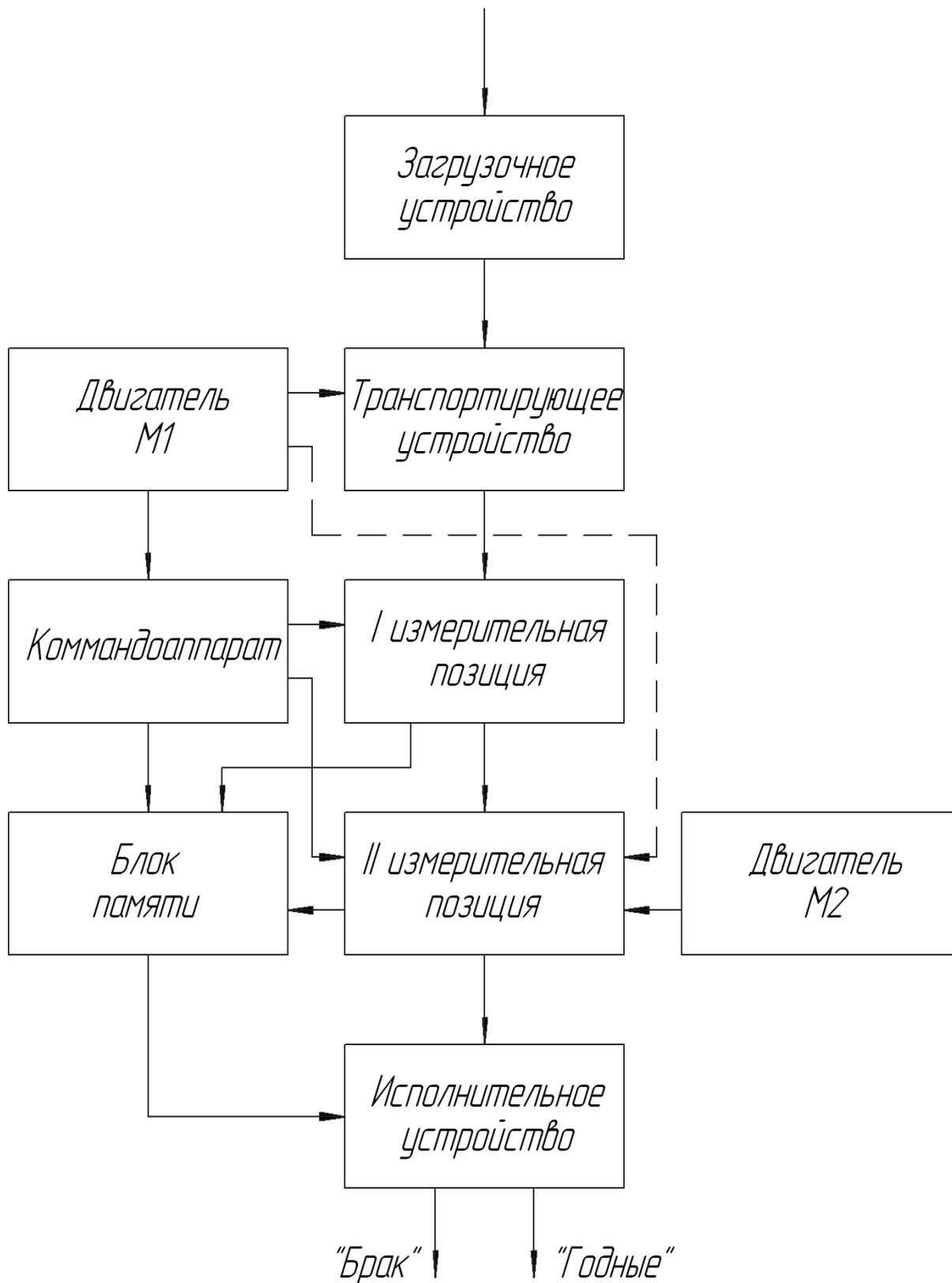


Рис. 8.4

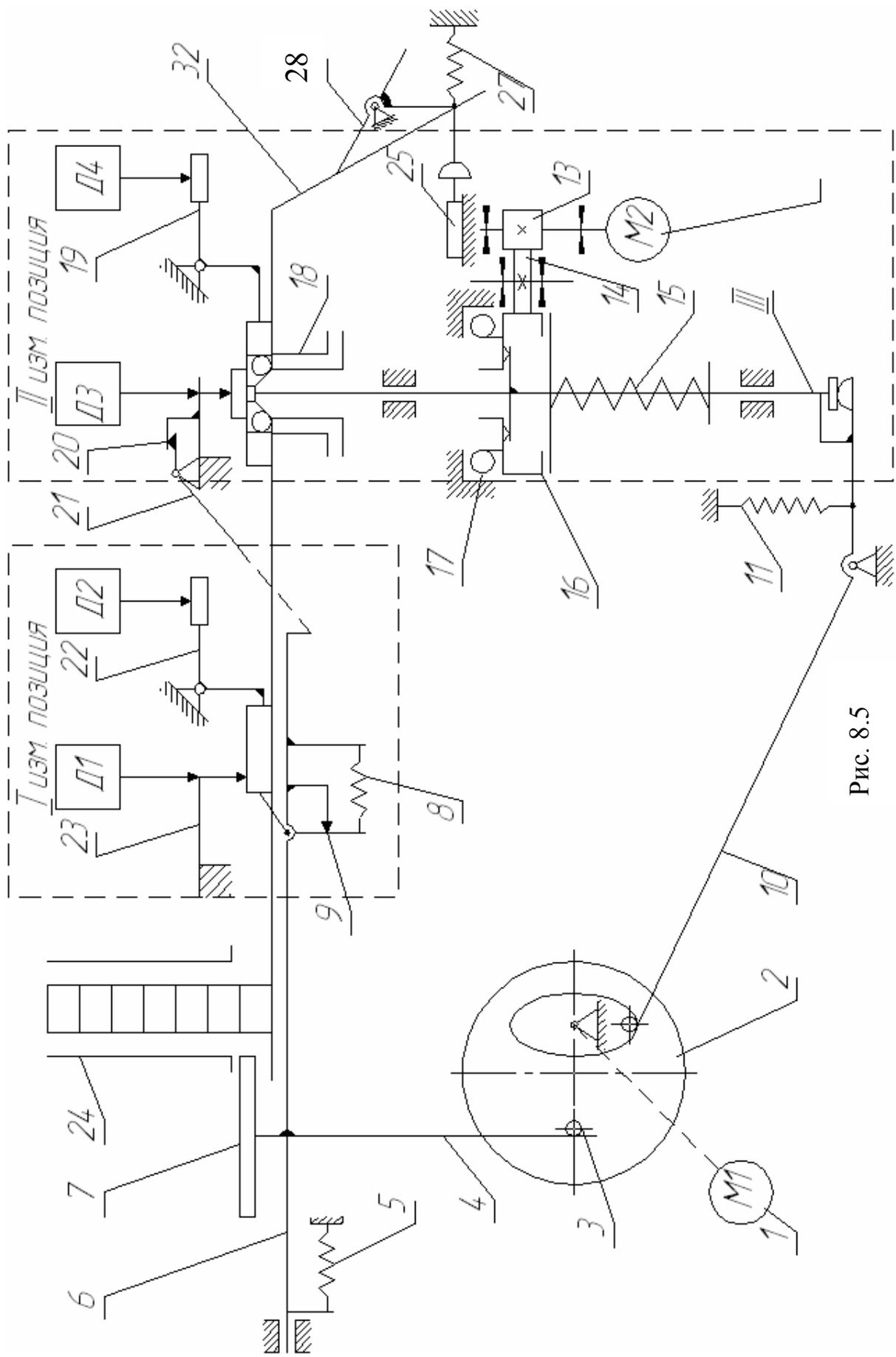


Рис. 8.5

Радиальное биение контролируется одновременно с контролем внутреннего диаметра. В момент зажима кольца получается его горизонтальное смещение, кольцо входит в соприкосновение с измерительным наконечником и начинает вращаться.

Перемещения измерительного наконечника 19 передаются на амплитудный электроконтактный датчик Д4. Управляет работой автомата командоаппарат (см. рис. 8.4), синхронизирующий работу электрической схемы автомата с работой механической части.

Электрический блок памяти автомата обрабатывает команды, поступающие с электроконтактных датчиков, и состоит из следующих основных узлов:

- а) два полупроводниковых реле (по числу измерительных позиций);
- б) запоминающее устройство;
- в) исполнительное устройство.

В случае брака на первой измерительной позиции команды, поступающие с датчиков на полупроводниковое реле, передаются в запоминающее устройство, которое включает исполнительный элемент (электромагнит) 25 (см. рис. 8.5) только после того, как бракованная деталь окажется на второй измерительной позиции, т.е. через один полный ход транспортирующего устройства.

В случае брака на второй измерительной позиции команды с датчиков Д4 и Д3 поступают на полупроводниковое реле второй позиции, которое сразу включает исполнительный элемент 25. Результаты контроля поступают на блок сигнализации.

Автоматом управляют с лицевой панели включением тумблеров «Сеть», М1 и М2. Все узлы и блоки автомата закрыты кожухом, состоящим из двух частей. Конструкция кожуха обеспечивает удобные условия работы, наладки и ремонта контрольно-сортировочного автомата.

На рис. 8.5 также обозначены: 15 – пружина, создающая прижимное усилие для муфты 16; 17 – шарики, на которых базируется внутренний диаметр контролируемой детали; 26 – заслонка; 27 – пружина возврата штока электромагнита; 28 – направляющий лоток.

Настройка автомата

Автомат настраивается по эталонным деталям. Для настройки необходимо иметь эталоны с наименьшими предельными размерами (высота и диаметр), с наибольшими предельными размерами (высота и диаметры) и эталон с предельно допустимыми радиальными биениями. Для настройки эталонные детали по одной устанавливают в магазине и поочередным

включением и выключением тумблеров М1 и М2 передвигают эталонную деталь на первую, а затем на вторую измерительные позиции, на которых и настраиваются соответствующие электроконтактные датчики на заданные предельные размеры. Индикация состояния контактов датчиков расположена на лицевой панели.

Задание по работе

1. Изучить конструкцию, принцип действия, настройку и эксплуатацию автомата.
2. Проконтролировать выданную партию деталей, выявив число годных и бракованных.

Порядок выполнения работы

1. Изучить конструкцию и принцип действия автомата.
2. Включить автомат в сеть.
3. Настроить автомат по выданным эталонным деталям.
4. Проконтролировать выданную партию деталей. Результат контроля записать и сообщить преподавателю.
5. По окончании изучения выключить автомат, собрать и уложить на место выданные детали.

Содержание отчета

Отчет должен включать достаточно полное описание конструкции и принципа действия автомата и схемы, необходимые для понимания устройства автомата. В отчете должны быть указаны результаты контроля выданной партии деталей.

Контрольные вопросы

1. Перспективы развития контрольных автоматов?
2. Для каких целей применяется плавающий промежуточный измерительный наконечник?
3. Какие параметры детали контролируются на автомате?
4. Покажите на кинематической схеме исполнительный механизм.
5. Из каких узлов состоит автомат и их взаимодействие?
6. Расскажите о работе загрузочного и транспортирующего устройств.
7. Каким образом деталь подается на вторую измерительную позицию?

Список рекомендуемой литературы

1. Легаев, В. П., Приборы автоматического контроля и управления в машиностроении : учеб. пособие / В. П. Легаев. – Владимир : Владим. гос. ун-т, 1997. – 168 с.
2. Либерман, Я. Л. Контрольно-сортировочные автоматы / Я. Л. Либерман, В. В. Кувшинский. – М. : Машиностроение, 1983. – 96 с.

3. Камхин, Я. Б. Контрольные автоматы для автоматических линий / Я. Б. Камхин, К. М. Голоугольников, И. Н. Хаскин. – М. : Машиностроение, 1980. – 247 с.

4. Контрольно-измерительные автоматы и приборы для автоматических линий / под ред. М. И. Коченова. – М. : Машиностроение, 1965. – 372 с.

Лабораторная работа № 9

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ПРИНЦИПА РАБОТЫ АВТОМАТА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПОРШНЕВЫХ ПАЛЬЦЕВ ДВИГАТЕЛЕЙ МОТОЦИКЛА «ВОСХОД»

Назначение работы – изучить конструкцию, принцип действия, методику настройки и эксплуатации автомата для контроля поршневых пальцев двигателей.

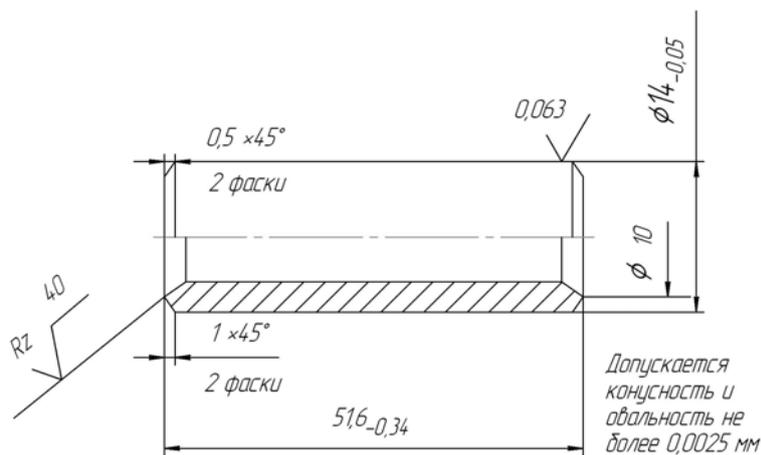


Рис. 9.1

По мере повышения требований к точности машин и приборов все большее значение приобретает селективная сборка узлов, основанная на предварительной размерной сортировке деталей. В условиях селективной сборки жесткие допуски зазоров и натягов обеспечиваются при сравнительно свободных допусках изготовления сопрягаемых поверхностей, но высоких требованиях к их форме. Рассматриваемый в данной работе автомат позволяет проводить сортировку поршневых пальцев двигателей мотоцикла «Восход» на четыре группы с тем, чтобы в дальнейшем их можно было использовать при селективной сборке с поршнями и шатунами двигателя. Параметры деталей, подлежащих контролю (рис. 9.1) – диаметры, овальность в двух крайних сечениях и конусность. Контроль осуществляется пневмоэлектроконтактными сильфонными датчиками.

Применение их в данном автомате особенно целесообразно, поскольку для определения среднего диаметра и конусности поршневого пальца требуется математическая обработка результатов отдельных измерений, а пневмоэлектрические системы могут это выполнить.

Применение их в данном автомате особенно целесообразно, поскольку для определения среднего диаметра и конусности поршневого пальца требуется математическая обработка результатов отдельных измерений, а пневмоэлектрические системы могут это выполнить.

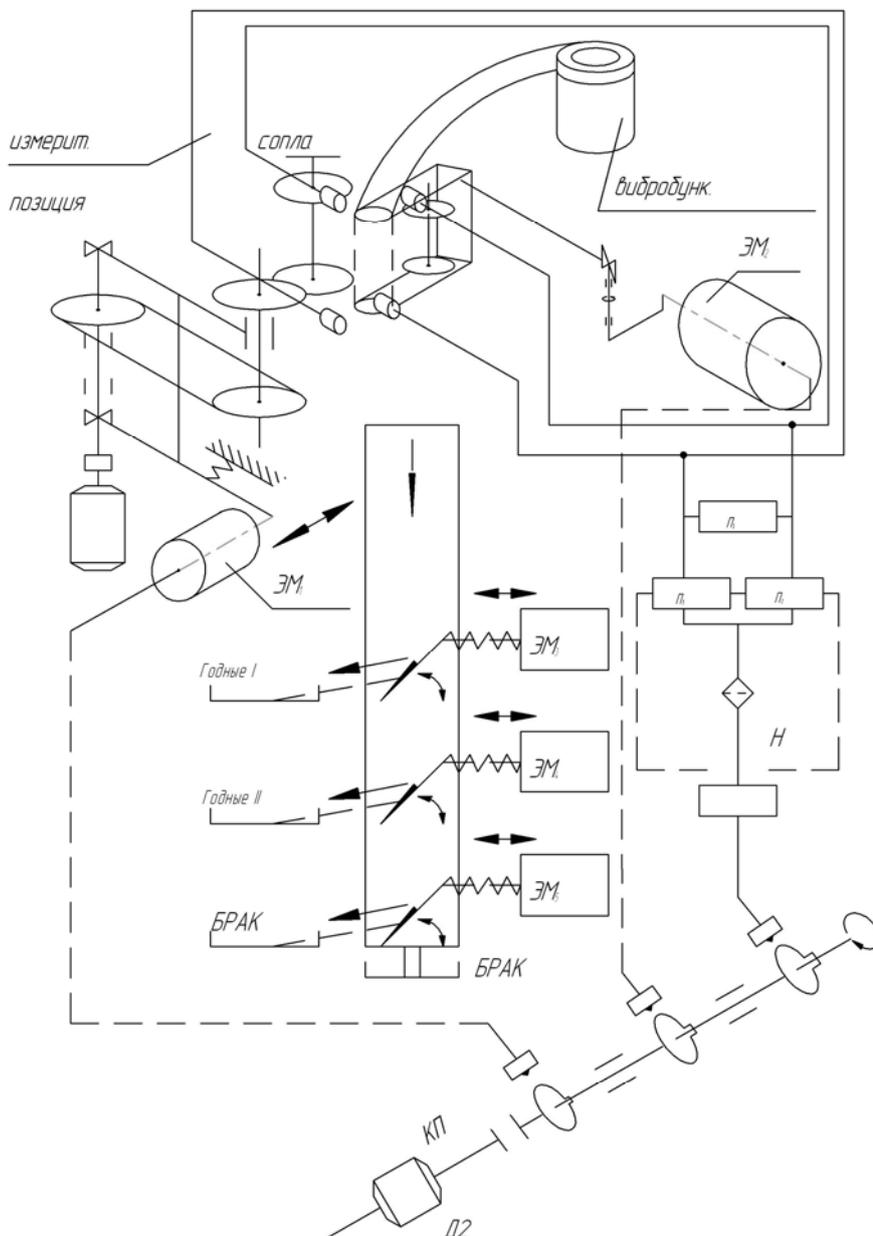
Описание работы автомата

Автомат работает следующим образом. Контролируемые детали засыпают в вибробункер. Перемещаясь по спиральному лотку, они попадают в гибкий шланг, который соединен с прерывателем. Перемещаясь под действием собственной массы по гибкому шлангу, деталь попадает в измерительную втулку. Перемещение детали во втулке ограничивается упором.

После этого включается электромагнит ЭМ-1 (рис. 9.2), и ролик прижимает контролируемую деталь к базирующим шарикоподшипникам. Затем включается электромагнит ЭМ-2, упор вместе с прерывателем отводится в сторону. Этим контролируемая деталь отсекается от всего потока деталей через время $t=2$ с, необходимое для окончания переходного процесса.

Командоаппарат замыкает электрическую цепь питания датчиков. Начинается процесс измерения параметров контролируемой детали. В зависимости от величины размеров пальца замыкаются соответствующие контакты пневмоэлектроконтактных датчиков.

На необходимый электромагнит разбраковки подается электрический сигнал, электромагнит срабатывает, и флажок перекрывает желоб узла сортировки.



Процесс контроля продолжается 3 с, после чего обесточивается электромагнит ЭМ-1, приводной ролик отходит в сторону и деталь под действием собственной массы по желобу и гибкому шлангу сортирующего узла попадает в сборную емкость.

После этого командоаппарат обесточивает цепь питания датчиков, включает электромагнит ЭМ-2, упор входит в измерительную втулку, следующая деталь встает на измерительную позицию и начинается следующий цикл измерения. Для регистрации количества деталей каждой группы на пульте управления имеются электрические счетчики, сигнал на которые подается с выходных усилителей.

Загрузочное устройство

В качестве загрузочного устройства автомата используется вибробункер модели ПМ-6. Производительность его до 7500 шт./ч, величина меняется в широких пределах. Отсутствие устройства ориентации деталей в вибробункере упрощает конструкцию и повышает надежность загрузочного устройства. Транспортирующее устройство – гибкий шланг, что исключает необходимость в точной установке вибробункера в горизонтальных и вертикальных плоскостях. Гибкий шланг устраняет влияние вибрации на измерительную позицию.

Измерительная позиция

Деталь транспортируется на измерительную позицию под действием собственной массы. Деталь контролируется в измерительной втулке, а базируется в призме, роль которой выполняют подшипники высокого класса точности. Эти подшипники закреплены на осях, запрессованных в скобу. Скоба крепится винтами к измерительной втулке. Для регулировки величины выступления базирующих шарикоподшипников предусмотрены винты, которые позволяют перемещать скобу относительно измерительной втулки. В нижнюю прорезь втулки входит ограничительный упор, который вместе с прерывателем крепится к кронштейну винтами. Кронштейн с помощью клеммового зажима крепится к оси, поворот которой осуществляется электромагнитом через поворотный рычаг. Ход рычага реверсируется возвратной пружиной.

Для вращения контролируемой детали на измерительной позиции имеется приводной ролик (рис. 9.3). Ролик приводится в движение электродвигателем через два шкива. Ось приводного ролика закреплена двумя подшипниками во втулке, которая запрессовывается в прижимной рычаг.

Второй конец этого рычага клеммовым зажимом регулирует положение приводного ролика относительно контролируемой детали.

Для увеличения трения между деталью и шкивом на последний надето резиновое кольцо. Отвод приводного ролика осуществляется от электромагнита через рычаг, угол поворота которого регулируется винтовым упором. Измерительная втулка, сопловой блок и опорные гильзы крепятся с помощью винтов на опорной плите.

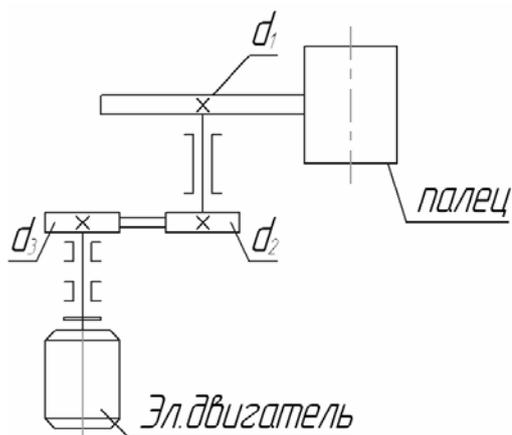


Рис. 9.3

Цикл работы автомата

Циклом работы всего автомата управляет командоаппарат, который состоит из вала с кулачками, имеющими возможность поворачиваться друг относительно друга, и закрепляется в этом положении винтами. Привод командоаппарата осуществляется электродвигателем со встроенным редуктором.

Настройка пневматической измерительной системы

Для настройки пневматической измерительной системы необходимы три эталонные детали с размерами:

1-й эталон – 14,00 мм;

2-й эталон – 13,9975 мм;

3-й эталон – 139950 мм, а также эталоны овальности и конусности.

Последовательность настройки состоит в следующем.

1. Регулирующим винтом блока фильтров и стабилизаторами устанавливается рабочее давление $P=2,0$ кгс/см².

2. Устанавливается второй эталон на измерительную позицию.

3. Подводим оба сопла в первом сечении вплотную к детали. При этом стрелка пневмоэлектрического датчика П-1 (рис. 9.4) должна быть в крайнем правом положении шкива датчика.

4. Вращением микрометрической гайки одного сопла выставляется такой зазор, чтобы стрелка датчика устанавливалась правее деления «0» на 25 делений.

5. Фиксируем это положение сопла зажимным винтом.

6. Вращением микрометрической гайки другого сопла выставляем такой зазор, чтобы стрелка пневмоэлектрического датчика П-1 устанавливалась на делении «0» шкалы датчика.

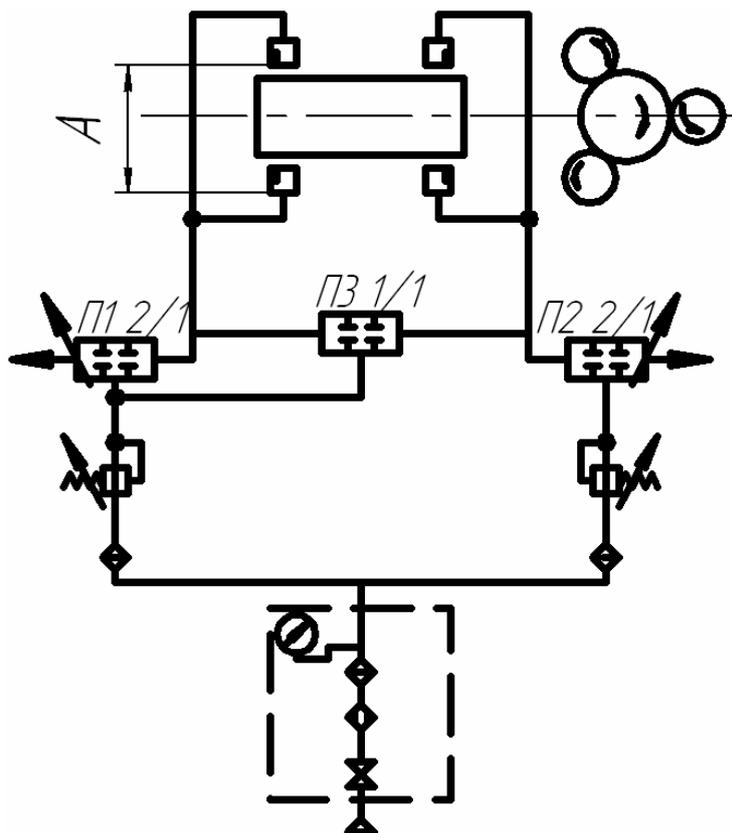


Рис. 9.4

7. Фиксируем это положение сопла зажимным винтом.

8. Настраиваем контакты пневмоэлектрического датчика П-1. Для этого вращением микрометрического винта датчика перемещаем первый неподвижный контакт до замыкания с соответствующим предельным контактом. При этом должны на пульте управления мигать сигнальные лампочки «Годные I», «Годные II».

9. Устанавливаем эталон 1 на измерительную позицию и вращением микрометрического винта пневмоэлектрического датчика П-1 приводим второй неподвижный контакт до замыкания с соответствующим предельным контактом. При этом должны на пульте управления мигать сигнальные лампочки «Годные I», «брак +».

10. Устанавливаем эталон 3 на измерительную позицию и вращением микрометрического винта пневмоэлектрического датчика П-1 приводим третий неподвижный контакт до замыкания с соответствующим предельным контактом. При этом должны на пульте управления мигать сигнальные лампочки «Годные II», «Брак -».

11. Для настройки измерительной системы во втором сечении повторяем те же операции для пневмоэлектрического датчика П-3.

12. Устанавливаем на измерительную позицию эталон овальности. Вращая деталь, находим максимальное отклонение диаметра в том же сечении. Вращением микрометрического винта датчика П-1 подводим неподвижный контакт до замыкания с амплитудным контактом. При этом должна загореться на пульте управления табличка

13. Повторяем ту же операцию для датчика П-3 (второе сечение).

14. Устанавливаем на измерительную позицию эталон конусности. Вращением микрометрического винта датчика П-3 подводим неподвижный контакт до замыкания с соответствующим предельным контактом. При этом загорается на пульте управления табличка «Брак →». После этого переворачиваем на 180° на измерительной позиции эталон конусности и аналогично настраиваем второй предельный контакт датчика П-3. При этом должна загораться табличка «Брак →».

Пневматическая измерительная система настроена. Можно производить контроль поршневого пальца.

Задание по работе

1. Изучить конструкцию и принцип действия автомата.
2. По эталонным деталям настроить автомат.
3. Проконтролировать выданную партию деталей.

Порядок выполнения работы

1. Подготовка автомата к включению:

- а) осмотреть автомат;
- б) подключить шнур питания к сети;
- в) подключить пневмопитание;
- г) открыть вентиль подачи воздуха на измерительную позицию;
- д) поставить тумблер «Авт.-Руч.» в положение «Авт.»;
- е) засыпать детали в чашу вибробункера.

2. Включение автомата:

а) нажать кнопку «Сеть», при этом на пульте управления должна загореться сигнальная лампочка. При включении кнопки «Сеть» должны работать двигатель привода ролика, двигатель командоаппарата;

б) нажать кнопку пуска вибробункера, дождаться, пока первая деталь не попадет на измерительную позицию, что можно зафиксировать визуально или по характерному удару детали об измерительную втулку;

в) включить тумблер «Измерительная позиция». В процессе контроля должны загореться сигнальные лампочки, соответствующие определенной группе годности контролируемых деталей.

3. Настроить автомат по эталонным деталям в соответствии с приведенным выше руководством.

4. Произвести контроль и разбраковку выданной партии. Результаты занести в отчет.

5. После измерения привести автомат в исходное положение и эталонные детали уложить на соответствующие места.

Содержание отчета

1. Полное описание конструкции и принципа действия автомата и схемы, необходимые для понимания его работы.

2. Результаты контроля партии деталей.

Контрольные вопросы

1. В каких производствах применяется селективная сборка и ее преимущества?

2. Преимущества и недостатки пневмоэлектрической измерительной системы по сравнению, например, с электроконтактными датчиками?

3. На какие размерные группы сортируются детали?

4. Последовательность настройки пневматической измерительной системы.

Список рекомендуемой литературы

1. Камхин, Я. Б. Контрольные автоматы для автоматических линий / Я. Б. Камхин, К. М. Голоульников, И. Н. Хаскин. – М. : Машиностроение, 1980. – 247 с.

2. Контрольно-измерительные автоматы и приборы для автоматических линий / под ред. М. И. Коченова. – М. : Машиностроение, 1965. – 372 с.

3. Володин, Е. Н. Автоматизация и механизация средств контроля в машиностроении : справ. пособие / Е. Н. Володин, А. М. Снежков, М. Ф. Идзон. – М. : Машиностроение, 1962. – 216 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Раздел I. ДАТЧИКИ РАЗМЕРА.....	4
Лабораторная работа № 1. ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК С ВОДЯНЫМ СТАБИЛИЗАТОРОМ ДАВЛЕНИЯ (типа «Солекс»).....	4
Лабораторная работа № 2. ПНЕВМОЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫЙ СИЛЬФОННЫЙ ДАТЧИК.....	10
Лабораторная работа № 3. ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫЕ ДАТЧИКИ И БЛОКИ УПРАВЛЕНИЯ.....	18
Раздел II. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИБОРОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ РАЗМЕРОВ.....	32
Лабораторная работа № 4. ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫХ ДАТЧИКОВ.....	32
Лабораторная работа № 5. ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО САМОПИСЦА.....	38
Раздел III. МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ И АВТОМАТИ- ЗИРОВАННЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАЗМЕРОВ.....	47
Лабораторная работа № 6. УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ КРЫШКИ КОРПУСА АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	47
Раздел IV. КОНТРОЛЬНО-СОРТИРОВОЧНЫЕ АВТОМАТЫ.....	53
Лабораторная работа № 7. ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ И ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОТВЕРСТИЯ В ЦЕНТРОВОЧНЫХ ВИНТАХ С ПОМОЩЬЮ ЖЕСТКИХ КАЛИБРОВ.....	53
Лабораторная работа № 8. ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ, ПРИНЦИПА РАБОТЫ АВТОМАТА ДЛЯ КОНТРОЛЯ И РАЗБРАКОВКИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОЛЬЦЕВЫХ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ.....	61
Лабораторная работа № 9. ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ПРИНЦИПА РАБОТЫ АВТОМАТА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПОРШНЕВЫХ ПАЛЬЦЕВ ДВИГАТЕЛЕЙ МОТОЦИКЛА «ВОСХОД».....	70

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ
РАБОТАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ПРИБОРОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
РАЗМЕРОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ»

Составитель
ЛЕГАЕВ Владимир Павлович

Подписано в печать 28.04.09.
Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 4,65. Тираж 100 экз.
Заказ
Издательство
Владимирского государственного университета.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.