

МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Воронежский государственный технический университет
Кафедра начертательной геометрии и машиностроительного
черчения

208-2010

СХЕМЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ

Методические указания к выполнению графической ра-
боты по инженерной графике для студентов
Всех форм обучения и специальностей

Воронеж 2010

Составители: канд. техн. наук, доцент В.В.Ковалев,
канд. техн. наук, доцент М.П.Подоприхин,
ст. преп. И.Н.Касаткина,
ст. преп. Ю.С.Золототрубова,
ст. преп. В.Н.Проценко

УДК 744.621

СХЕМЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ:
Методические указания к выполнению графической работы по инженерной графике для студентов всех форм обучения и специальностей / Воронеж. гос. техн. ун-т: Сост. В.В.Ковалев, М.Н.Подоприхин, И.Н.Касаткина, Ю.С.Золототрубова, В.Н.Проценко. Воронеж, 2010. 27 с.

Работа содержит основные положения стандартов ЕСКД, касающиеся гидравлических и пневматических схем, основные правила выполнения таких систем и указания по выполнению соответствующей графической работы.

Ил. 3 . Табл. . Библиограф.: 8 назв.

Печатается по решению редакционного издательского совета Воронежского государственного технического университета

Рецензент
канд. техн. наук,
доцент

В.В.Карташов

© Издательство Воронежского государственного технического университета , 2010

ВВЕДЕНИЕ

Гидравлические и пневматические системы управления находят широкое применение во всех отраслях машиностроения. Они обеспечивают гибкость, точность и оперативность управления машин в т.ч. большой мощности при относительно небольших собственных размерах и весе.

Среди конструкторских документов, дающих детальное представление о составе и принципах работы таких систем и необходимых для их разработки, сборки, наладки, контроля и ремонта, особое место занимают схемы.

Поэтому изучение правил выполнения гидравлических и пневматических схем является неотъемлемой частью курса "Инженерная графика", без знания которых невозможно в дальнейшем освоение ряда общетехнических и специальных, а также будущая инженерная практика.

В настоящих методических указаниях приведены основные положения стандартов ЕСКД, касающиеся гидравлических и пневматических схем, основные правила выполнения таких схем, изложены рекомендации по выполнению соответствующей графической работы, что позволит закрепить полученные знания по теме. При подготовке методических указаний использованы источники [1 - 8].

1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРАВЛИЧЕСКИХ И ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СХЕМАХ

1.1. *Виды и типы схем*

В соответствии с ГОСТ 2.102-68 схемой называется конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

Схема, как и чертеж, есть графический документ, на котором объекты изображают условно и показывают лишь те элементы, которые непосредствен участвуют в процессе.

Гидравлические и пневматические схемы в связи со спецификой входящих в них элементов и связей ГОСТ 2.701-84 выделены среди прочих в самостоятельные виды, буквенная часть кода которых обозначается буквами "Г" и "П", соответственно.

Специфические требования к выполнению гидравлических и пневматических схем установлены ГОСТ 2.704-76.

В соответствии с этим стандартом гидравлические и пневматические схемы в зависимости от основного назначения разделяются на следующие типы : структурные, принципиальные и соединения.

Поскольку данным типам схем ГОСТ 2.701-84 для обозначения их в коде установлены цифры "1", "3" и "4", то полное обозначение кода рассматриваемых схем, состоящее из буквенной и цифровой части, представляется, например, для схемы гидравлической принципиальной, как "Г3", а схемы пневматической структурной - "П1".

1.2. Структурные гидравлические и пневматические схемы

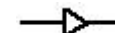
Структурная схема определяет основные функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы) и основные связи между ними. Разработка этих схем выполняется при проектировании изделий на стадиях, предшествующих разработке схем других типов, и пользуются ими для общего ознакомления с изделием.

Функциональные части на схеме изображает сплошными основными линиями в виде прямоугольников или условных графических обозначений.

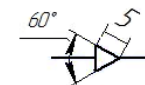
Графическое построение структурной схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей в изделии.

На линиях взаимосвязей рекомендуется указывать направления потоков рабочей среды в соответствии с ГОСТ 2.721-74, причем построение схемы должно давать представление о ходе рабочего процесса в направлении слева направо:

а) поток газа



б) поток жидкости



На структурной схеме должны быть указаны наименования каждой функциональной части изделия, если для ее обозначения применен прямоугольник. При этом наименования, типы, обозначения и функциональные зависимости изображаемых частей рекомендуется вписывать внутрь прямоугольников.

При большом количестве функциональных частей допускается взамен наименований, типов и обозначений проставлять порядковые номера справа от изобретения или над ним, как правило, сверху вниз в направлении слева направо. В этом случае наименования, типы и обозначения указываются в таблице, помещаемой на поле схемы (рис. 1).

1.3. Принципиальные гидравлические и пневматические схемы

Схема принципиальная определяет полный состав элементов и связей между ними и дает детальное представление о принципах работы изделия. Эти схемы необходимы для наладки, контроля и ремонта гидравлических и пневматических систем и всего Изделия в целом. Принципиальные схемы являются основой для разработки других конструкторских документов, например, схем соединений, а сами эти схемы разрабатываются на базе структурных схем.

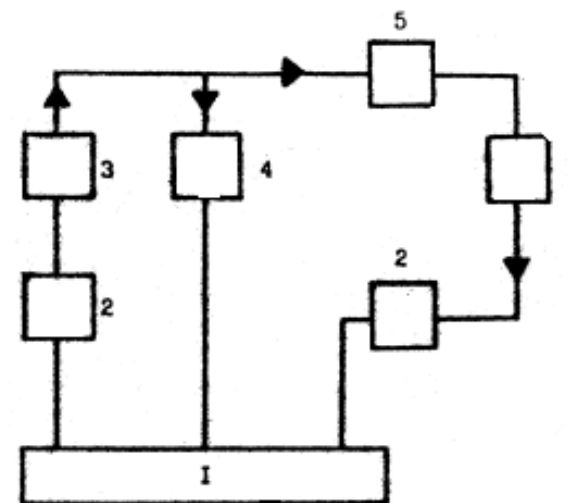
Непринципиальной гидравлической и пневматической схеме в виде условных графических обозначений показываются гидравлические и пневматические (соответственно) элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии гидравлических и пневматических процессов и все гидравлические и пневматические связи между ними, в т.ч. элементы связи с внешними источниками (питания, движения

и т.п.). Устройства, имеющие самостоятельные принципиальные схемы, на общей принципиальной схеме могут изображаться в виде прямоугольников, внутри которых допускается помещать полностью или частично собственные структурные схемы.

Принципиальные гидравлические и пневматические схемы выполняются без соблюдения масштаба (как впрочем и все схемы вообще) с применением условных обозначений, приведенных в [3-7].

Все элементы и устройства изображают, как правило, в исходном положении: пружины - в состоянии предварительного сжатия, электромагниты - обесточенными и т.п.

Каждый элемент или устройство, входящее в изделие и изображенные на схеме, должны иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение, состоящее из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения.



| Поз. Обозн. | Наименование | Кол. | Примечание |
|-------------|--|------|------------|
| 1 | Бак (под атмосферным давлением) | 2 | |
| 2 | Фильтр | 2 | |
| 3 | Насос шестеренный | 1 | |
| 4 | Клапан предохранительный (с собственным управлением) | 1 | |
| 5 | Клапан (нормально открытый) | 1 | |

Рис. 1. Структурная схема устройства подачи эмульсии

Таблица 1

| Поз. обозн. | Наименование | Кол. | Примечание |
|-------------|--------------|------|------------|
|-------------|--------------|------|------------|

Буквенное обозначение должно представлять собой сокращенное наименование элемента, составленное из его начальных или характерных букв, например: клапан – К, дроссель – ДР. Буквенные позиционные обозначения наиболее распространенных элементов приведены в приложении 1. При отсутствии обозначения в перечне или в отраслевых документах на поле схемы должны быть приведены соответствующие пояснения.

Порядковые номера элементам следует присваивать, начиная с единиц, в пределах группы элементов, которым присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение, например, Р1, Р2, Р3 и т.д., К1, К2, К3 и т.д.

Буквы и цифры в позиционных обозначениях на схеме следует выполнять одним размером шрифта.

Порядковые номера должны быть присвоены в соответствии с последовательностью расположения элементов или устройств на схеме сверху вниз в направлении слева направо. При необходимости допускается изменять последовательность присвоения порядковых номеров в зависимости от размещения элементов в изделии или в направлении потока рабочей среды.

Позиционные обозначения проставляет в схеме родом с условными графическими обозначениями элементов и устройств с правой стороны или над ними.

Составной частью каждой схемы является перечень элементов, в который записывается все элементы и устройства изделия. Перечень элементов помещают на первом листе схемы в виде таблицы (табл. 1) или по ГОСТ 2.104-68 (форма 2 и 2а) в виде самостоятельного документа на листах формата А4.

Связь перечня с условными графическими обозначениями осуществляется через позиционные обозначения. Цифровые обозначения в перечень записывают в порядке возрастания, а буквенные - в алфавитном порядке.

Если перечень элементов помещают на первом листе схемы, то указанную выше таблицу располагают, как правило, над основной надписью. Расстояние между таблицей и основной надписью должно быть не менее 12 мм. Продолжение таблицы помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

В графе "Примечание" таблицы рекомендуется при необходимости указывать технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании. При разбивке поля схемы на зоны таблицу дополняют графой "Зона" шириной 8 мм за счет графы "Примечание".

Для облегчения чтения схемы допускается присваивать номера линиям связи, начиная с единицы по направлению потока рабочей среды. Номера линий связи (трубопроводов) проставляют около линий - выносок без полоч, или около обоих концов линии связи. В последнюю очередь номера присваивают дренажным линиям связи

Линии связи (трубопроводы) изображают сплошной основной линией толщиной от 0,2 до 1,0 мм (рекомендуемая

толщина линий 0,3 - 0,4 мм). Они состоят из горизонтальных и вертикалях отрезков и должны иметь наименьшее количество изломов и взаимных пересечений. Расстояния между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм, а между остальными графическими обозначениями - не менее 2 мм.

Проходы (каналы) в распределителях изображают так, чтобы расстояние от проходов до сторон квадратов во всех позициях было одинаковым (рис.2).

Графические обозначения на схемах следует выполнять линиями той же толщины, что и линии связи. Соединения линий связи обозначаются точкой.

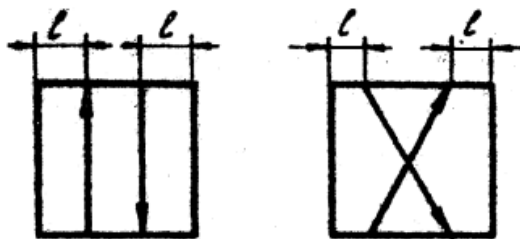


Рис. 2

1.4. Схемы гидравлические и пневматические, соединений

Схема гидравлическая и пневматическая соединений определяет состав гидравлических и пневматических элементов и устройств в изделии, а также трубопроводы и элементы соединений трубопроводов.

Элементы, устройства и соединения трубопроводов изображают в виде упрощенных внешних очертаний. Допускается изображать элементы и устройства в виде прямоугольников. Соединения трубопроводов допускается изображать в виде условных графических обозначений.

Трубопроводы изображают сплошными основными линиями.

Расположение графических обозначений элементов и устройств на схеме соединений должно примерно соответствовать действительному размещению элементов и устройств в изделии.

На таких схемах около графических обозначений элементов и устройств указывают позиционные обозначения, присвоенные им на принципиальной схеме.

На схеме около условных графических обозначений элементов, требующих пояснения в условиях эксплуатации, помещают соответствующие надписи, знаки или графические обозначения.

Трубопроводам должны быть присвоены цифровые обозначения в пределах изделия.

Если на принципиальной схеме линиям связи присвоены обозначения, то всем трубопроводам присваивают эти же обозначения.

Для упрощения начертания схемы допускается сливать отдельные трубопроводы, идущие на схеме в одном направлении, в группы трубопроводов, которые изображают одной линией. При подходе к выводам элементов каждый трубопровод изображают отдельной линией.

В перечне элементов для трубопроводов должны быть указаны сортамент и материал труб. Допускается при этом данные о трубопроводах указывать около линий, изображающих трубопроводы.

2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ГИДРАВЛИЧЕСКИМ И ПНЕВМАТИЧЕСКИМ СХЕМАМ

2.1. Цель выполнения работы

Целью выполнения работы является приобретение студентами навыков в изображении гидравлических и пневматических схем.

2.2. Содержание работы

Работой предусматривается выполнение принципиальной гидравлической или пневматической схемы по индивидуальному заданию для каждого студента. Варианты заданий приведены в приложении 3. Номер варианта определяется преподавателем (как правило он соответствует порядковому номеру фамилии студента в списке журнала группы).

Задание представляет собой структурную схему, выполненную с некоторым отклонением от требований ГОСТ 2.704-76 в части позиционных обозначений элементов (номера элементов проставлены непосредственно в прямоугольники и соответствуют порядковым номерам элементов в приложении 2) и отсутствием соответствующей таблицы-перечня элементов. Такое отклонение обусловлено стремлением уменьшить объем методических указаний.

Изображение схемы выполняется на листах формата А4 или А3 ГОСТ 2.301-68 в соответствии с правилами, изложенными в разделе 1.3 настоящих методических указаний.

Наименование схемы вписывают в графу 1 основной надписи (ГОСТ 2.104-68) после наименования изделия, для которого выполняется схема, шрифтом меньшего размера, чем наименование изделия. В графе 2-к обозначению изделия приписывают код схемы.

Обозначения и условные изображения элементов при выполнении задания выбираются из приложений 1 и 2 (выбор-

ка требуемых для выполнения работы обозначений сделана из [3-7]).

Пример выполнения задания гидравлической принципиальной схемы по структурной, показанной на рис.1 , приведен на рис.3, а схемы пневматической принципиальной - на рис.4.

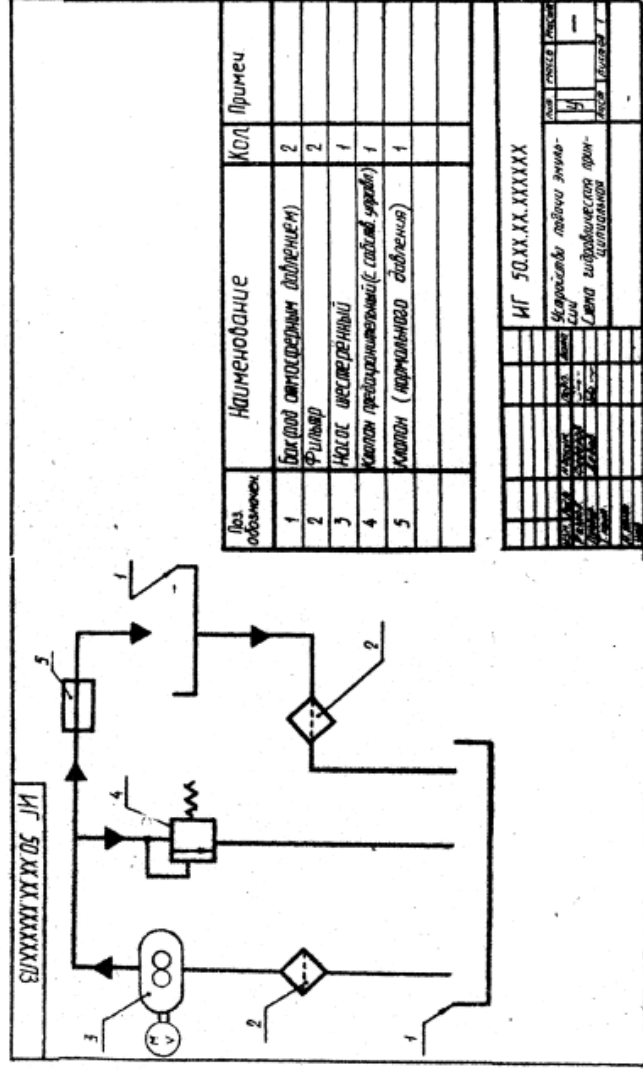


Рис. 3. Образец выполнения задания

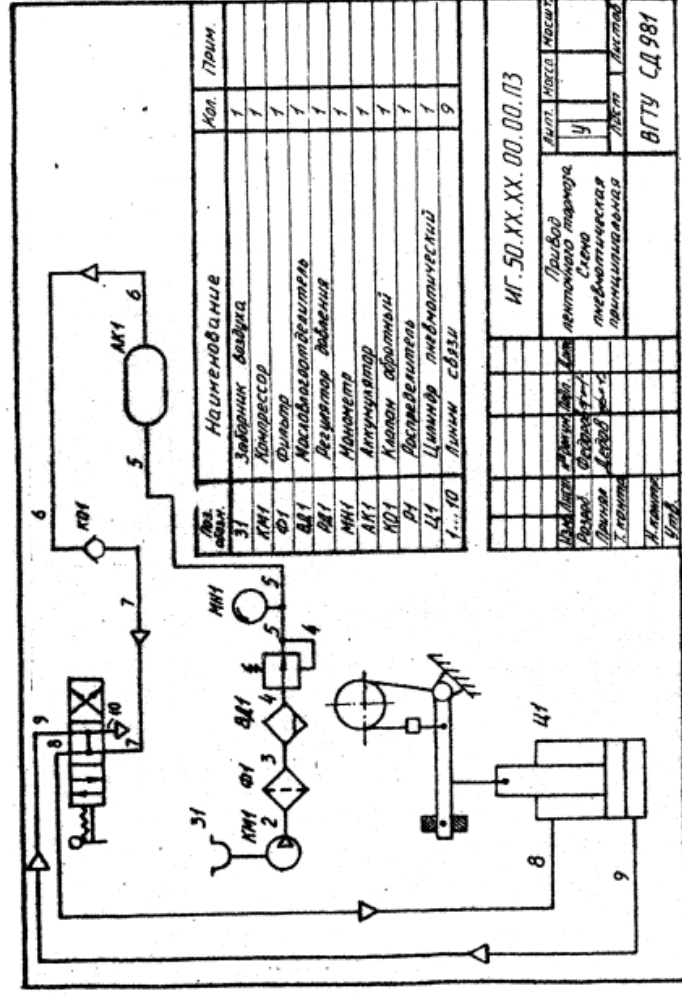


Рис. 4. Образец выполнения задания

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Буквенные позиционные обозначения элементов и устройств

| Примеры видов элементов | Буквенный код |
|--|---------------|
| Устройство (общее обозначение) | А |
| Гидроаккумулятор (пневмоаккумулятор) | АК |
| Гидробак | Б |
| Влагоотделитель | ВД |
| Вентиль | ВН |
| Гидродвигатель (пневмодвигатель поворотный) | Д |
| Делитель потока | ДП |
| Гидро- и пневмодроссель | ДР |
| Гидромотор (пневмомотор) | М |
| Гидроклапан (пневмоклапан) | К |
| Гидроклапан (пневмоклапан) давления | КД |
| Гидроклапан (пневмоклапан) обратный | КО |
| Гидроклапан (пневмоклапан) предохранительный | КП |
| Гидроклапан (пневмоклапан) редуционный | КР |
| Компрессор | КМ |
| Манометр | МН |
| Насос | Н |
| Гидропреобразователь | ПР |
| Гидрораспределитель (пневмораспределитель) | Р |
| Реле давления | РД |
| Регулятор потока | РП |
| Ресивер | РС |
| Термометр | Т |
| Устройство воздушоспускное | УВ |

Гидроусилитель
 Фильтр
 Гидро- и пневмоцилиндр
 Заборник воздуха

УС
 Ф
 Ц
 З

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Условные графические изображения элементов гидравлических и пневматических схем

Продолжение прил.2

| | Наименование | Обозначение |
|----|--|-------------|
| | Гидробак (Б): | |
| 1 | открытый под атмосферным давлением | |
| 1a | закрытый с внутренним давлением выше атмосферного | |
| 1б | закрытый с внутренним давлением ниже атмосферного | |
| 2 | Аккумулятор гидравлический или пневматический АК (ресивер – РС) общего обозначения (воздухосборник – ВС) | |
| 3 | Мембрана прорыва | |
| 4 | Маслораспылитель | |
| 5 | Нагреватель жидкости или воздуха | |
| 6 | Гаситель гидравлического удара | |
| 7 | Форсунка | |
| 8 | Заборник воздуха из атмосферы | |
| 9 | Заборник воздуха от двигателя | |
| 10 | Заливная горловина, воронка и т.д. | |
| 11 | Присоединительное устройство к другим системам | |
| 12 | Монометр | |

| | Наименование | Обозначение |
|-----|--|-------------|
| | Обозначения по функциональным признакам | |
| | Насос постоянной производительности: | |
| 13 | с одним направлением потока | |
| 13a | с двумя направлениями потока | |
| | Насос регулируемой производительности: | |
| 14 | с одним направлением потока | |
| 14a | с двумя направлениями потока | |
| 15 | Компрессор | |
| 16 | Гидромотор, пневмомотор, общее обозначение | |
| | Гидромотор нерегулируемый: | |
| 17 | с одним направлением потока | |
| 17a | с двумя направлениями потока | |
| | Гидромотор регулируемый | |
| 18 | с одним направлением потока | |
| 18a | с двумя направлениями потока | |
| 19 | Пневмомотор (общее обозначение) | |

| | Наименование | Обозначение |
|--|---|-------------|
| Обозначения, отражающие принцип действия | | |
| 20 | Насос ручной | |
| 21 | Насос шестеренный | |
| 22 | Насос винтовой (НВ) | |
| 23 | Насос ротационный лопастной (пластинчатый) (НП) | |
| 24 | Насос радиально-поршневой (НР) | |
| 25 | Насос аксиально-поршневой (НА) | |
| 26 | Насос кривошипно-поршневой | |
| 27 | Насос лопастной центробежный | |
| Вентилятор: | | |
| 28 | центробежный | |
| 28a | осевой | |
| Размеры обозначений | | |
| Насос, двигатель, компрессор | | |
| Гидро- и пневмоцилиндр (S- толщина основной линии) | | |

| | Наименование | Обозначение |
|----------------------------|--|-------------|
| Трубопроводы, линии связи: | | |
| | всасывания, напора, слива | |
| | управления | |
| | дренажа, выпуска воздуха, отвода конденсата | |
| | Линия выделения нескольких элементов, образующих одно устройство | |
| | Соединение трубопроводов линий(общее обозначение) | |
| | Пересечение трубопроводов линий связи (без соединения) | |
| Поток жидкости: | | |
| | в двух направлениях | |
| | в одном направлении | |
| Поток газа (воздуха): | | |
| | в одном направлении | |
| | в обоих направлениях | |
| Движение прямолинейное: | | |
| | одностороннее | |
| | возвратное | |

| | Наименование | Обозначение |
|-----|---|-------------|
| | Линии механической связи в гидравлических и пневматических схемах | |
| | Подвод жидкости по давлению | |
| | Слив жидкости из системы: | |
| а | без возможности присоединения элемента для слива | |
| б | с возможностью присоединения элемента для слива | |
| | Подвод воздуха (газа) под давлением | |
| | Место выпуска воздуха (газа): | |
| | без возможности присоединения элемента для отвода | |
| | с возможностью присоединения элемента для отвода | |
| | Трубопровод гибкий, шланг | |
| 29 | Вентиль (клапан) регулирующий (ВР): проходной | |
| 29а | угловой | |
| 30 | Клапан обратный (клапан невозвратный) - КО: проходной | |
| | угловой | |
| 30а | (Движение рабочей среды через клапан должно быть направлено от белого треугольника к черному) | |
| | Клапан предохранительный: | |

| | Наименование | Обозначение |
|-----|--|-------------|
| 31 | проходной | |
| 31а | угловой | |
| 32 | Клапан дроссельный | |
| 33 | Клапан редукционный (вершина треугольника должна быть направлена в сторону повышенного давления) | |
| 34 | Задвижка | |
| 35 | Затвор поворотный | |
| | Кран: | |
| 36 | проходной | |
| 36а | угловой | |
| | Вентиль (клапан) запорный (В): | |
| 37 | проходной | |
| 37а | угловой | |
| | Регулирующий орган (золотник): | |
| 38 | нормально закрытый | |
| 38а | нормально открытый | |
| 39 | Клапан предохранительный (КП) (клапан, ограничивающий максимальное давление P ₁ с собственным управлением (прямого действия)) | |

| | Наименование | Обозначение |
|-----|--|-------------|
| 40 | Клапан редуцирующий-КП, поддерживающий постоянное давление на выходе $P_2 = \text{const}$ независимо от давления на входе P_1 ($P_2 < P_1$ давление, на выходе P_2 зависит от усилия пружины) | |
| 41 | Клапан обратный (КО) | |
| 42 | Дроссельный клапан (ДР) | |
| 43 | Распределители (Р): двухпозиционный распределитель (4/2) с подачей жидкости (газа) в крайнюю часть | |
| 43a | с подачей жидкости (газа) в среднюю часть | |
| 44 | Двухпозиционный распределитель с механическим приводом от кулачка и пружинным возвратом (4/2) | |
| 45 | Распределитель двухпозиционный с открытым центром | |
| 46 | Демпфер | |
| 47 | Фильтр (Ф) для жидкости или воздуха | |
| 48 | Влаго- или маслоотделитель: с ручным спуском конденсата | |

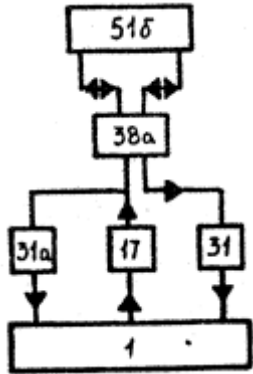
| | Наименование | Обозначение |
|-----|---|-------------|
| 48a | с автоматическим спуском конденсата | |
| 49 | Фильтр - валагоотделитель (ФВ): с ручным спуском конденсата | |
| 49a | с автоматическим спуском конденсата | |
| 50 | Регулятор давления (РД) | |
| 51 | Цилиндр гидравлический (пневматический) (Ц): одностороннего действия | |
| 51a | с односторонним штоком двойного действия | |
| 51б | с двухсторонним штоком двойного действия | |
| | Обозначение приводов | |
| 52 | Пневматический и гидравлический привод | |
| 53 | Электромашинный привод | |

Приложение 3

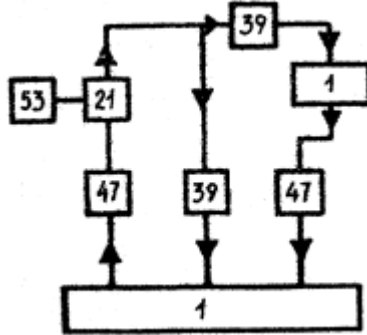
Варианты индивидуальных заданий

Структурные схемы гидравлических устройств

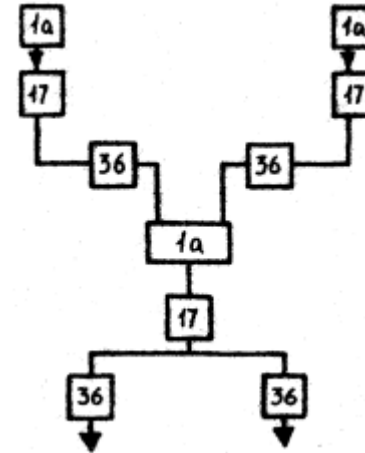
Структурные схемы гидравлических устройств



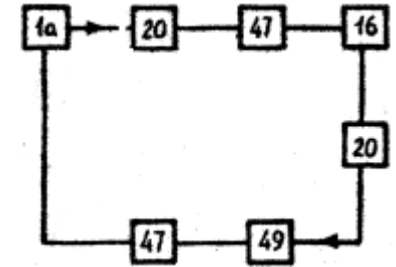
Вариант 1



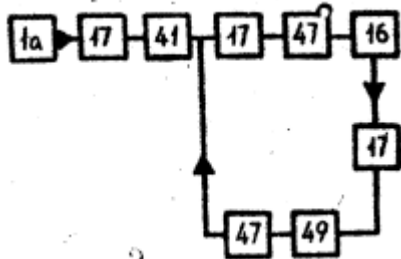
Вариант 2



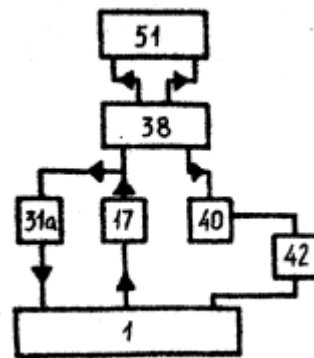
Вариант 5



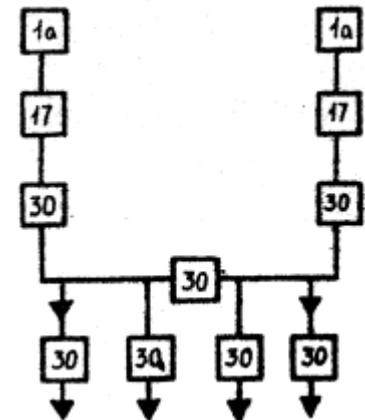
Вариант 6



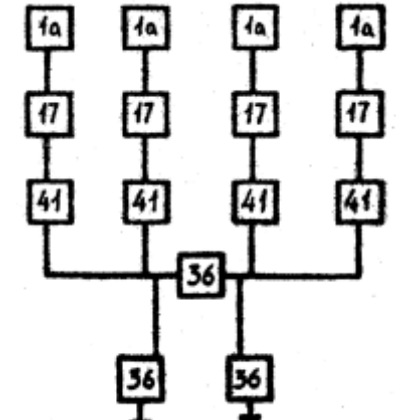
Вариант 3



Вариант 4

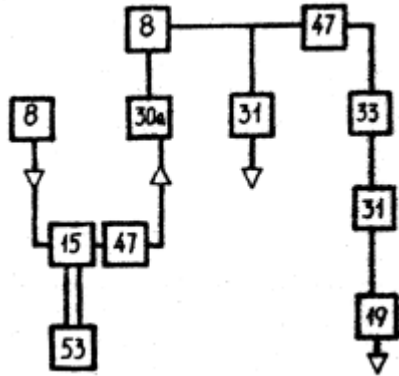


Вариант 7



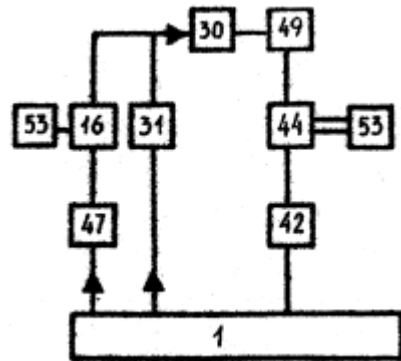
Вариант 8

Структурная схема пневматического устройства сжатого воздуха



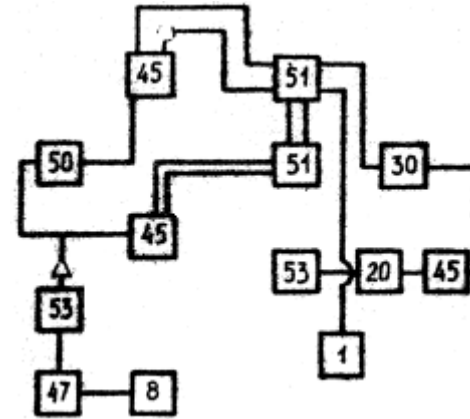
Вариант 9

Структурная схема гидравлического устройства

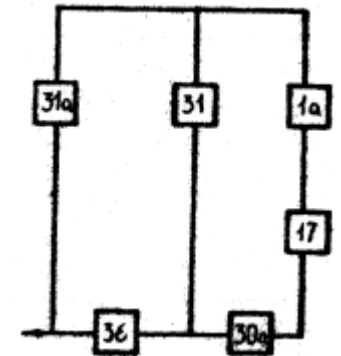


Вариант 10

Структурные схемы гидравлических устройств

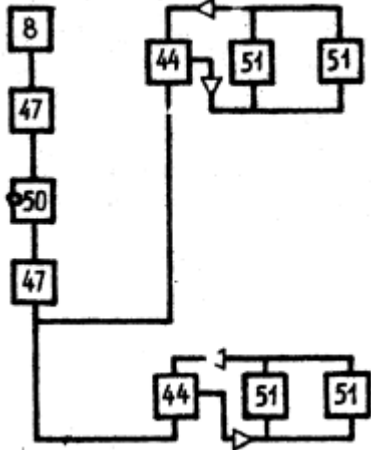


Вариант 13



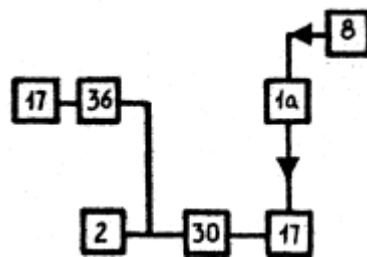
Вариант 14

Структурная схема пневматического устройства станка растяжного

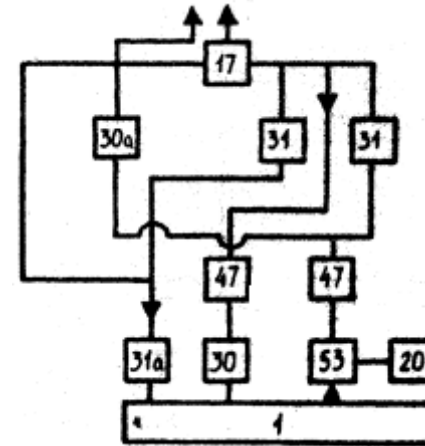


Вариант 11

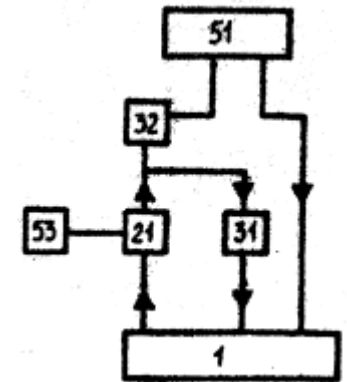
Структурная схема гидравлического устройства



Вариант 12

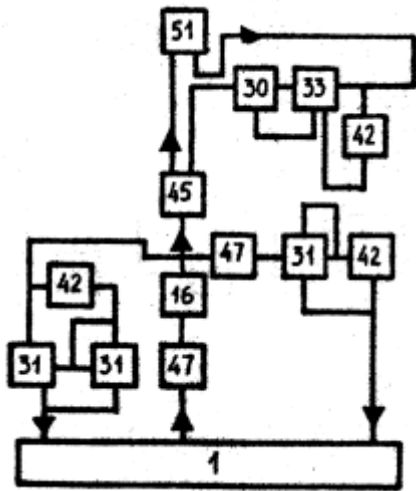


Вариант 15



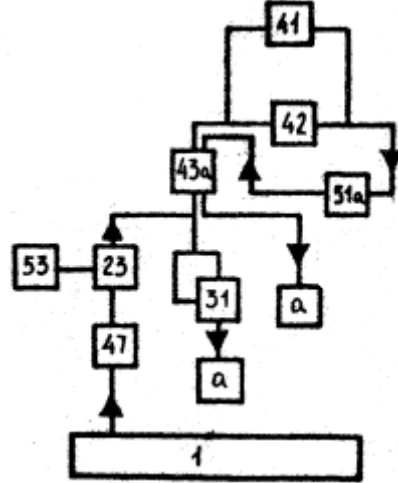
Вариант 16

Структурная схема гидравлического механизма шлифовального станка



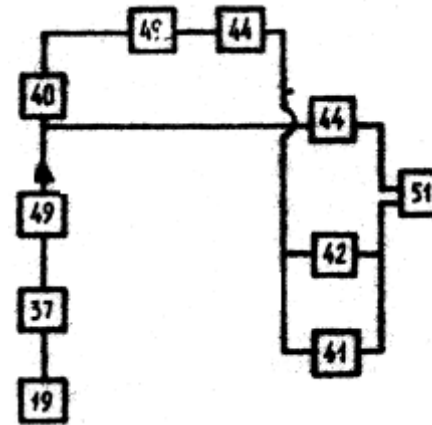
Вариант 17

Структурная схема гидравлического механизма прижима



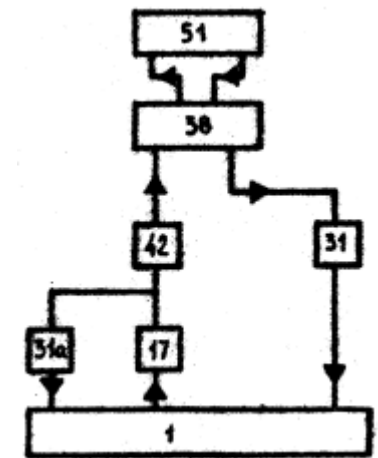
Вариант 18

Структурная схема пневмогидравлического устройства станка



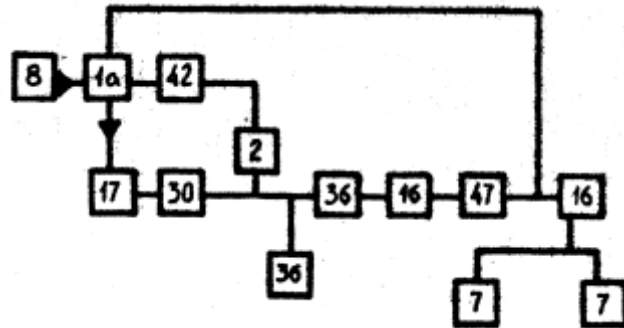
Вариант 20

Структурная схема гидравлического устройства



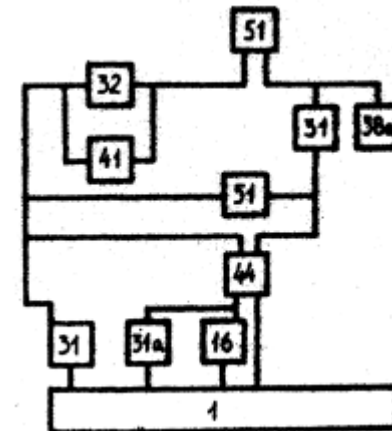
Вариант 22

Структурная схема гидравлического устройства



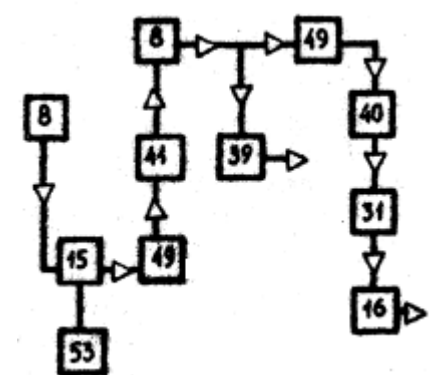
Вариант 19

Структурная схема гидравлического привода



Вариант 22

Структурная схема гидравлического механизма станка



Вариант 23

Список литературы

1. ГОСТ 2.701-84. Схемы. Вида и типы. Общие требования к выполнению.
2. ГОСТ 2.704-76. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем.
3. ГОСТ 2.721-74. Обозначения условные графические в схемах.
4. ГОСТ 2.780-68. Обозначения условные графические. Элементы гидравлических и пневматических сетей.
5. ГОСТ 2.781-68. Обозначения условные графические. Аппаратура распределительная и регулирующая гидравлическая и пневматическая.
6. ГОСТ 2.782-68. Обозначения условные графические. Насосы и двигатели гидравлические и пневматические.
7. ГОСТ 2.784-70. Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов.
8. ВЫПОЛНЕНИЕ ПНЕВМО- И ГИДРОСХЕМ, Методические указания к выполнению графической работы по инженерной графике для студентов дневной и вечерней форм обучения специальностей 10.07; 12.01; 12.02; 12.04; 12.05; 13.01; 13.04 / Воронеж: Политехи, инс-т; Сост. М.Н.Подоприхин, И.В.Ткачев, В.Н.Семыхин, Р.С.Голованева, Г.А.Мануковская. Воронеж , 1993.23 с.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|---|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 1 |
| 1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРАВЛИЧЕСКИХ И ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СХЕМАХ..... | 1 |
| 1.1. <i>Виды и типы схем</i> | 1 |
| 1.2. <i>Структурные гидравлические и пневматические схемы</i> 2 | |
| 1.3. <i>Принципиальные гидравлические и пневматические схемы</i> 2 | |

1.4. *Схемы гидравлические и пневматические, соединений*
5

| | |
|--|----|
| 2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ГИДРАВЛИЧЕСКИМ И ПНЕВМАТИЧЕСКИМ СХЕМАМ | 6 |
| 2.1. <i>Цель выполнения работы</i> | 6 |
| 2.2. <i>Содержание работы</i> | 6 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 1 | 8 |
| Буквенные позиционные обозначения элементов и устройств .. | 8 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 2 | 9 |
| Условные графические изображения элементов гидравлических и пневматических схем..... | 9 |
| Приложение 3 | 13 |
| Варианты индивидуальных заданий | 13 |

СХЕМЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ
Методические указания к выполнению графической работы по инженерной графике для студентов всех форм обучения и специальностей

Составители: Ковалев Виктор васьильевич
Подоприхин Михаил николаевич
Касаткина Ирина Николаевна
Золототрубова Юлия сергеевна
Проценко Вера Николаевна
Редактор Плаксина татьяна Ивановна

ЛР №020419 от 12.02.10. Подписано в печать 9.06.99 Формат 60x84/16. Бумага для множительных аппаратов. Усл. печ. л. 1.- е. Уч.-изд. л. 1,4. Тираж 200 экз. План 2010. Заказ
Издательство
Воронежского государственного технического университета
394026 Воронеж, Московский просп.. 14.