

Министерство науки и высшего образования  
ФГБОУ ВО «Тульский Государственный университет»  
«Технический колледж имени Мосина»

Отчет по практической работе №3

На тему: Изучение схемы автоматического управления компрессорной установки

Разработал студент:

Дружинин Максим 3-080209

Преподаватель: Базыль И.М

Тула 2023 г.

Вентиляторные и компрессорные установки промышленных предприятий в основном предназначаются для обслуживания определённых технологических процессов, поэтому их производительность зависит от потребления воздуха (газа) в ходе работы производственного участка и изменений внешних условий, например температуры, влажности воздуха, запылённости.

Эти установки достаточно просто поддаются автоматизации путём применения специальной аппаратуры, которая даёт сигнал об изменении режима работы и производит соответствующее переключение в схеме управления без участия обслуживающего персонала; задача последнего сводится лишь к периодическому контролю действия аппаратов и профилактике.

Рассмотрим некоторые примеры построения схем управления электроприводами, которые позволяют обеспечивать автоматизацию вентиляторных и компрессорных установок.

Автоматизация работы вентиляторных установок.

Для привода вентиляторов низкого и среднего давления и малой производительности обычно применяют асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором. Для вентиляторов большой производительности и высокого давления устанавливают асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором высокого напряжения и синхронные двигатели.

На рис. 3 приведена схема управления вентиляционной установки, состоящей из вентиляторов В1-В4 с приводными асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором Д1-Д4, предназначенной для проветривания помещений и поддержания при этом заданной температуры. Эти требования осуществляются ступенчатым регулированием угловой скорости двигателей путем изменения напряжения статора с помощью автотрансформатора АТ (рис. 3, а), а также выбором количества находящихся в работе вентиляторов. Схема обеспечивает ручное и автоматическое управление вентиляторами; выбор режима работы осуществляется переключателем УП (рис. 3, б).

Ручное управление имеет место при переводе рукоятки УП в положение + 45°, при этом подготавливаются к включению цепи катушек контакторов КЛ, К1 – К4. Двигатели вентиляторов по пиханию разделены на две группы: первая группа (Д1 и Д2) подключена к шинам на

вторичной стороне АТ постоянно; вторая группа Д3 и Д4 присоединяется к шинам АТ и включается в работу (при ручном управлении) переводом рукоятки переключателя ПК2 в положение 2, при котором срабатывает контактор К4.

Управление угловой скоростью двигателей вентиляторов осуществляется переключателем ПК1, имеющим четыре положения. В положении 1 все двигатели отключены. При установке рукоятки ПК1 в положение 2 включаются контакторы К1 и КЛ, последний своими замыкающими контактами подключает к сети АТ, с нижних отпаек которого через контакты К1 к статорам двигателей подводится пониженное напряжение ( $U_1 < U_{ном}$ ), при этом вентиляторы работают на минимальной скорости он (рис. 3, в). При повороте рукоятки ПК1 в положение 3 отключается контактор К1 и включается контактор К2, статоры двигателей присоединяются на средние отпайки АТ, вентиляторы будут работать на средней скорости  $\omega_2$  и их производительность увеличится. Поворотом рукоятки ПК1 в положение 4 включается контактор К3, двигатели переключаются на полное напряжение сети  $U_1 = U_{ном}$ , скорость их  $\omega_2$  будет номинальной, а производительность вентиляторов – максимальной. Последовательно с катушками каждого из контакторов К1-К3 включены два размыкающих вспомогательных контакта других контакторов, что предотвращает к.з. частей обмоток автотрансформатора АТ при переключении контакторов.

Автоматический режим работы осуществляется при установке рукоятки переключателя УП в положение – 45°. Цепи катушек контакторов К1-К5 подключаются к источнику питания через контакты реле Р1-Р4, которые являются выходными устройствами регуляторов температуры РТ1 и РТ2. Если температура воздуха в помещении соответствует заданной, то включается контактор К1, а размыкающие контакты Р1 и Р2 замкнуты; включен контактор К2 и вентиляторы работают на средней скорости.

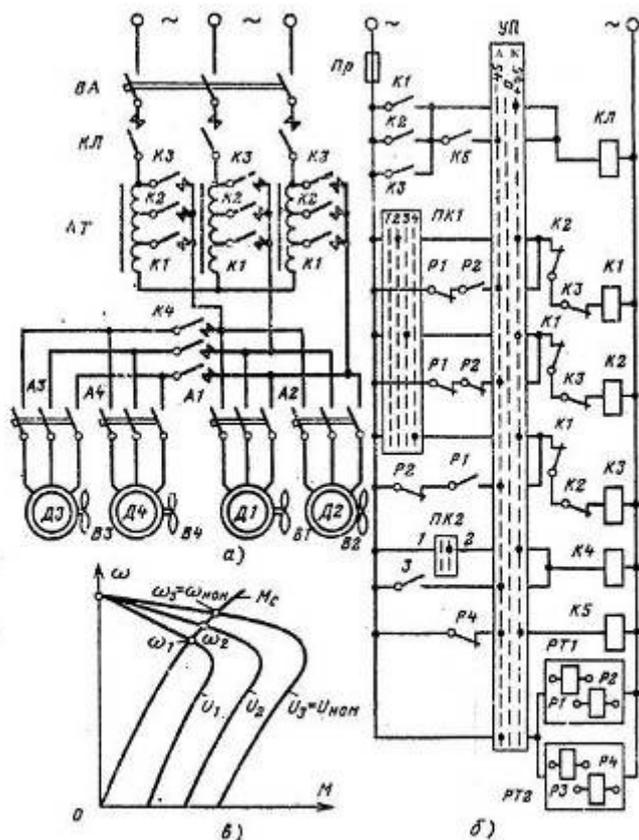


Рис. 17-3. Электропривод вентиляционной установки.  
 а — схема силовых цепей; б — схема цепей управления; в — механические характеристики двигателей при переключении выводов автотрансформатора АТ.

При повышении температуры переключаются контакты реле Р1, контактор К2 отключается, а К3 – включается, и вентиляторы будут работать с номинальной скоростью, что обеспечивает более интенсивное проветривание помещения. Если температура воздуха станет ниже заданной, то переключаются контакты реле Р2, включается контактор К1, и интенсивность проветривания снижается.

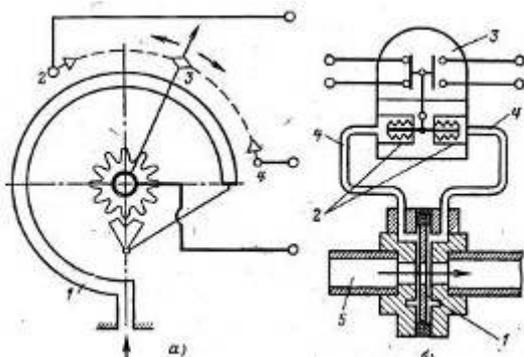
При дальнейшем понижении температуры воздуха вступает в действие регулятор РТ2. Вначале размыкается контакт его реле Р3, отключаются контактор К4 и вторая группа двигателей Д3, Д4. Если температура в помещении продолжает понижаться, то при определенном ее значении откроется размыкающий контакт реле Р4 и отключится контактор К5, который своим контактом отключает контактор КЛ, вследствие чего все вентиляторы останавливаются, и проветривание помещения прекращается.

Автоматизация работы компрессорных установок. График потребляемого сжатого воздуха на промышленных предприятиях, как правило, имеет переменный характер в течение суток. Для обеспечения нормальной работы потребителю необходимо, чтобы давление воздуха

поддерживалось постоянным; это является одним из основных требований, предъявляемых при автоматизации компрессорных установок. Давление в воздухопроводной сети зависит от потребления воздуха и производительности компрессора. Когда расход воздуха равен производительности компрессора, давление в сети будет номинальным. Если потребление воздуха становится больше производительности, то давление падает и наоборот.

Наибольшее применение для приводов компрессоров получили асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором и синхронные двигатели. Регулирование производительности компрессоров в этих случаях осуществляется путём автоматического открывания всасывающих клапанов с помощью регулятора давления. Регулирование производительности может осуществляться также периодическим включением компрессорных агрегатов с учётом графика нагрузки и давления воздухопровода, которое контролируется специальным манометром; контакты манометра вводятся в схему управления двигателем.

На рисунке 4, а показано устройство электроконтактного манометра. Как и в обычных манометрах, в нём применяется трубчатая одновитковая пружина 1, закрытая с одного (подвижного) конца, а другим (неподвижным) концом сообщаемая со средой – газом, давление, которого необходимо контролировать.



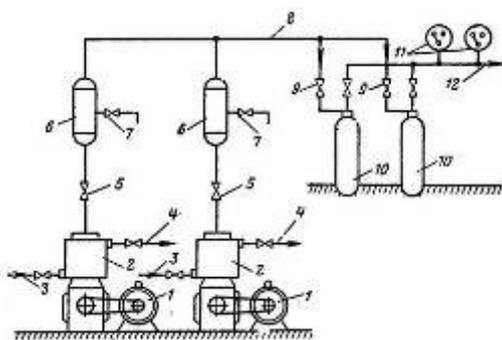
Действие манометра основано на линейной зависимости между упругой деформацией трубчатой пружины и давлением, действующим внутри её. Изменение давления вызывает перемещение закрытого конца трубчатой пружины, который через передаточный механизм приводит в действие подвижный контакт 3, укрепленный на стрелке. При повышении давления пружина 1 стремится разогнуться, при уменьшении давления – согнуться. Если давление превысит значение  $P_{уст}$ , на которое настроен манометр, то подвижный контакт 3

замыкается с неподвижным контактом 4; при уменьшении давления ниже установленного контакт 3 замыкается с неподвижным контактом 2.

Контактная система допускает включение на напряжение 380 В переменного и 220 В постоянного тока; мощность контактов 10 ВА. Примеры типов электроконтактных манометров: МГ-278 – показывающий, МГ-618 – самопишущий. Кроме контактных манометров применяются поршневые, сильфонные реле давления и другие приборы.

Для поддержания температуры сжимаемого воздуха в компрессорах (особенно на большие давления) в допустимых пределах применяется принудительное охлаждение установок водой, которая пропускается через охлаждающие рубашки цилиндров и промежуточные холодильники, где нагретый при сжатии воздух омывает трубки с циркулирующей холодной водой. Так как кратковременная остановка системы охлаждения компрессора недопустима, за её работой устанавливается контроль с помощью специальных приборов, отключающих компрессор при недопустимом повышении температуры воздуха или прекращении подачи воды.

Так, на трубопроводах, подводящих охлаждающую воду, устанавливаются струйные реле различных конструкций. На рис. 4, б показано устройство струйного реле МС-51. Реле имеет две цилиндрических мембраны сильфона 2, соединённые трубками 4 с дроссельным устройством диафрагмы 1, устанавливаемой внутри трубопровода 5. При уменьшении количества протекающей воды изменяется перепад давления на диафрагме, происходит переключение контактов 3 реле, что обеспечивает подачу в схему управления сигнала на отключение двигателя компрессора.



На рис. 5 показана технологическая схема компрессорной установки с двумя поршневыми компрессорами 2, приводимыми в движение асинхронными двигателями 1. Сжатый воздух после компрессора проходит через воздухоочистительное устройство 6, в котором очищается от пыли, влаги, масла. По

воздухопроводу 8 воздух поступает в ресиверы 10, оттуда по трубопроводу 12 направляется к потребителям. Обратные клапаны 5 предотвращают работу одного компрессора на другой при разнице в создаваемом ими давлении. Трубопроводы 3 и 4 предназначены для циркуляции охлаждающей воды.

Датчиками автоматического управления служат два электроконтактных манометра 11, подвижные контакты которых устанавливаются на определённые верхние и нижние пределы давления воздуха в ресиверах. Верхние пределы для обоих манометров могут быть одинаковыми и при достижении их двигатели компрессоров будут отключаться. Нижние пределы давления манометров устанавливаются разными. При падении давления в начале включается только один компрессор, если же давление будет продолжать падать, то включается и второй компрессор.

При пуске компрессора сначала включают охлаждающую воду, затем приводной двигатель. Для уменьшения начального момента сопротивления пуск можно производить при открытом разгрузочном вентиле 7 воздухоочистительного устройства. После пуска двигателя разгрузочный вентиль закрывается. Чтобы давление воздуха в ресиверах не снижалось при остановке компрессоров, в системе имеются обратные клапаны 9.

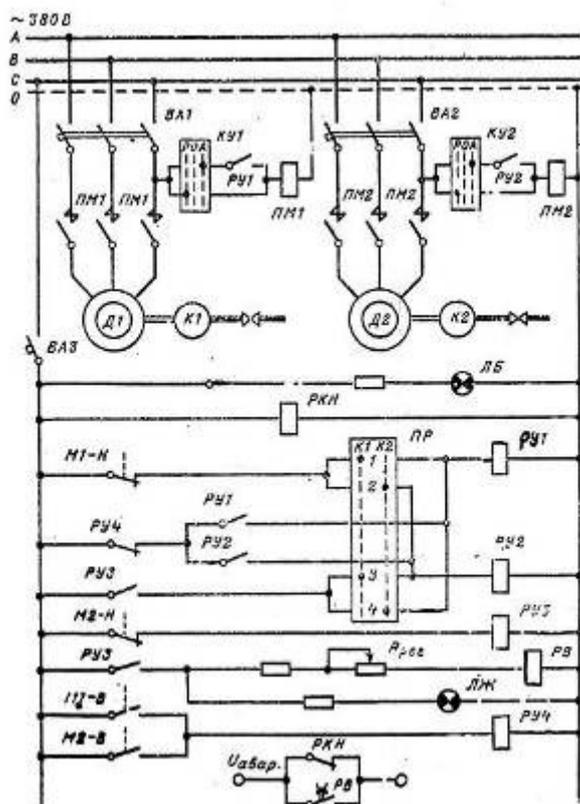
Электрическая схема управления компрессорной установкой, состоящей из двух агрегатов К1 и К2, приведена на рисунке 6. Двигатели компрессоров Д1 и Д2 питаются от трёхфазной сети ~380 В через автоматические выключатели ВА1 и ВА2 с комбинированными расцепителями. Включение и отключение двигателей производится магнитными пускателями ПМ1 и ПМ2. Цепи управления и сигнализации питаются фазным напряжением 220 В через однополюсный автоматический выключатель ВА3 с максимальным электромагнитным расцепителем.

Управление компрессорами может быть автоматическим или ручным. Выбор способа управления производится с помощью ключей управления КУ1 и КУ2. При ручном управлении включение и отключение пускателей ПМ1 и ПМ2 осуществляется поворотом рукояток ключей КУ1 и КУ2 из положения 0 (Отключен) в положение Р (Включен).

Автоматическое управление компрессорами производится при установке ключей КУ1 и КУ2 в положение А, а включение и отключение пускателей осуществляется с помощью реле РУ1 и РУ2. Контроль давления воздуха в ресиверах производится двумя электроконтактными манометрами, контакты которых включены в цепь катушек реле РУ1 – РУ4. Очередность включения компрессоров при падении давления устанавливается с помощью переключателя режимов ПР. Если ПР установлен в положение К1, то первым включается компрессор К1.

Предположим, что ресиверы наполнены сжатым воздухом, давление соответствует верхнему пределу (контакты манометров М1-Н и М2-Н разомкнуты) и компрессоры не работают. Если в результате потребления воздуха давление в ресиверах падает, то при достижении им минимального значения, установленного для пуска первого компрессора, замкнется контакт М1-Н первого манометра (Н – нижний предел), сработает реле РУ1 и своим контактом включит пускатель ПМ1 двигателя первого компрессора. В результате работы компрессора К1 давление в ресиверах будет повышаться и контакт М1-Н разомкнется. Но это не приведет к отключению компрессора, так как катушка реле РУ1 продолжает получать питание через свой контакт и замкнутый контакт РУ4. При повышении давления в ресиверах до максимального предела замкнется контакт манометра М1В (В-верхний предел), сработает реле РУ4 и своим контактом отключит реле РУ1, потеряет питание пускатель ПМ1 и компрессор К1 остановится.

В случае недостаточности производительности первого компрессора или его неисправности давление в ресиверах будет продолжать падать. Если оно достигнет предела, установленного для замыкания контакта М2Н второго манометра (манометры М1 и М2 регулируются так, чтобы контакт М2Н замыкался по сравнению М1Н при несколько меньшем давлении), то сработает реле РУ3 и РУ2. Последнее своим контактом включит пускатель ПМ2, то есть вступит в работу компрессор К2. В реле РУ2 после размыкания контакта М2Н остается включенным через свой контакт и замкнутый контакт реле РУ4. Когда давление в ресиверах в результате совместной работы обоих компрессоров (или только К2 при неисправном К1) поднимется до верхнего предела, замкнется контактор манометра М2В и включится реле РУ4. В результате отключается реле РУ1 и РУ2 и пускатели ПМ1 и ПМ2. Оба компрессора остановятся.



компрессор вентилятор установка автоматизация

В схеме предусмотрен контроль исправности компрессорной установки. Если несмотря на работу обоих компрессоров давление в ресиверах продолжает падать или не изменяется, то контакт M2H нижнего предела остаётся замкнутым, и реле РУ3 будет включено. Оно своим контактом приведёт в действие реле времени РВ, которое с некоторой выдержкой времени, необходимой для обеспечения нормального подъёма давления компрессором К2, замкнёт свой контакт РВ цепи аварийно-предупредительной сигнализации, и персоналу будет подан сигнал о необходимости устранения неисправности.

Сигнальная лампа ЛЖ служит для световой сигнализации о режиме работы компрессорной установки при ручном управлении. Она загорается при падении давления в ресиверах, получая питание через контакт реле РУ3. Сигнальная лампа ЛБ и реле напряжения РКН служат для контроля наличия напряжения в цепи управления. Контроль температуры воздуха в компрессорах, охлаждающей воды и масла осуществляется специальными реле (на схеме не показаны), которые вместе с реле РКН воздействуют на цепи аварийно-предупредительной сигнализации, извещая персонал о ненормальной работе установки.