

# Конструкция и технические характеристики компрессорных установок

## Общие сведения о компрессорных установках.

Основное назначение компрессорных установок (КУ) — это обеспечение технологического процесса сжатым воздухом или другим газом под давлением. В цехах устанавливается КУ небольшой мощности, а на предприятиях, при централизованном обеспечении потребителей сжатого воздуха - компрессорные станции (КС).

Компрессорная установка – это компрессор, главный и вспомогательные приводы, оборудование, аппаратура, трубопроводы, система контроля и автоматики, обеспечивающие устойчивую работу компрессорной установки с заданными параметрами.

Компрессорная станция – это совокупность компрессорной установки и технологического помещения со всем вспомогательным оборудованием

Компрессоры классифицируют:

**1. По характеру режима сжатия воздуха** и виду используемых при этом машин:

- статические, в которых используются поршневые, ротационные и винтовые системы;
- динамические, с турбомашинами радиального и осевого типов, вихревые.

## ***2. По конструктивному исполнению,*** включающему:

- тип двигателя (электродвигатель, двигатели внутреннего сгорания карбюраторного или дизельного типа);
- число ступеней сжатия воздуха (одно-, двухступенчатые);
- вид используемой системы охлаждения (масляная, воздушная);
- возможности передвижения (стационарные, передвижные);

- общую компоновку узлов, отражающую место монтажа силового оборудования (на раме, на ресивере);
- расположение ресивера (горизонтальное, вертикальное);
- степень комплектации аппаратурой (воздухо-подготовительной, контроля и безопасности).

**3. По принципу действия и основным конструктивным особенностям различают компрессоры:**

- поршневые;
- ротационные;
- центробежные (турбинные);
- осевые;
- струйные;
- мембранные.

#### ***4. По применимости в газовой (рабочей) среде компрессоры разделяют на:***

- газозвые - для сжатия любого газа или смеси газов, кроме воздуха; в зависимости от вида газа они называются кислородными, водородными, аммиачными и т. д.;
- воздушные - для сжатия воздуха;
- циркуляционные - для обеспечения циркуляции газа в замкнутом технологическом контуре;



- многоцелевые (специальные) - для попеременного сжатия различных газов;
- многослужебные (специальные) - для одновременного сжатия различных газов.

**5. По создаваемому давлению** компрессоры разделяют на:

- низкого давления - от 0,3 до 1 атм;
- среднего давления - до 10 атм;
- высокого давления - выше 10 атм.

***Основными техническими характеристиками компрессоров являются:***

- величина создаваемого давления сжатого воздуха (атм, bar);
- производительность по всасыванию или по нагнетанию (м<sup>3</sup>/мин, л/мин, л/сек);
- мощность первичной силовой установки (кВт);
- габариты и масса компрессора.

Для обеспечения нормальной работы потребителей необходимо, чтобы давление воздуха поддерживалось постоянным.

Давление в воздуховоде зависит от потребления воздуха и производительности компрессора. Если расход равен производительности, то давление воздуха в магистрали будет номинальным.

Если потребление воздуха становится больше производительности, то давление падает, и наоборот.

Производительность КУ регулируется следующими способами:

- путем открывания всасывающих клапанов с помощью регулятора давления,
- периодическим включением компрессорных агрегатов в соответствии с графиком потребления воздуха и величиной давления в магистрали.

Основным устройством, контролирующим давление воздуха в магистрали и формирующим сигнал в схему управления является электроконтактный манометр.

Конструкция электроконтактного манометра приведена на рис. 24.1.

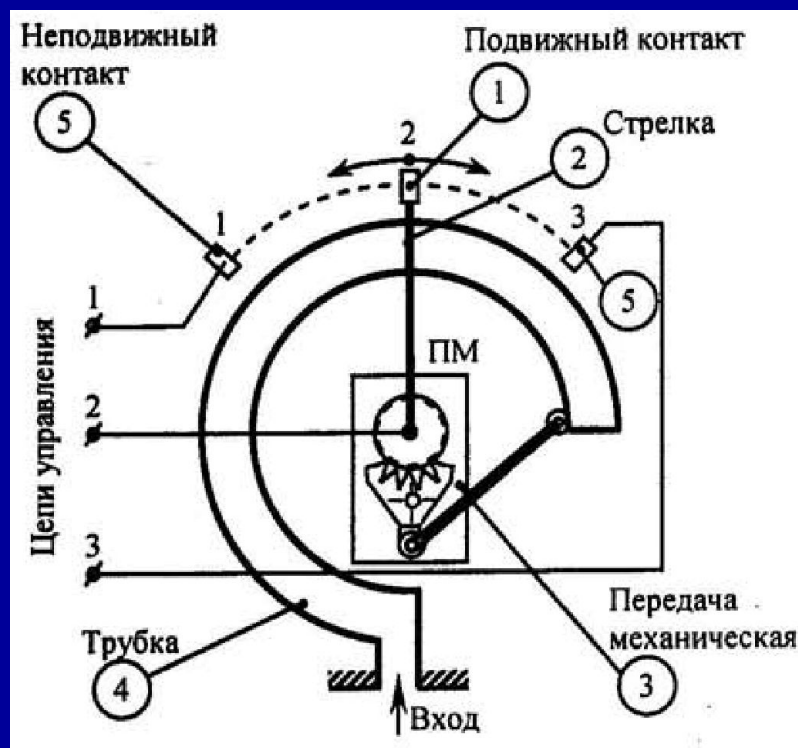


Рис. 24.1.  
Электроконтактный манометр

Основным элементом манометра является трубка (4) Бурдона, которая изгибается по неполной дуге, плоского поперечного сечения, закрытая с одного конца (подвижного). Неподвижный конец сообщается с контролируемой средой (вход).

При увеличении давления трубка изгибается, а при уменьшении — сжимается. Действие основано на линейной зависимости между упругой деформацией и давлением внутри нее. Изменение давления вызывает перемещение закрытого конца трубки, который связан тягой с передаточным механизмом (3).

ПМ представляет собой зубчатую передачу (например, сектор—шестерня), которая перемещает подвижный контакт (1), установленный на стрелке (2), жестко связанной с осью передачи. Два неподвижных контакта 1 и 3 (5) подключаются к цепям управления.

При повышении давления трубка (4) стремится разогнуться и, если уставка по давлению будет превышена, замкнется цепь с контактами 2 и 3, а при понижении давления ниже уставки — цепь с контактами 1 и 2.

Контактная система допускает работу в цепях напряжением 380 В переменного тока и 220 В постоянного тока, что не требует промежуточных преобразований.

Кроме контактных манометров, применяются реле давления действующие по другому принципу (поршневые, сильфонные и др.)

## Принципиальная электрическая схема автоматического управления электроприводом компрессорной установки (рис. 24.2.)

Назначение. Для пуска, управления, защиты и сигнализации приводных АД КУ малой и средней мощности.

### Основные элементы схемы.

**Д1, Д2** — приводные АД КУ 1 и КУ2,

**КЛ1, КЛ2** — контакторы линейные,

**РКН** — реле контроля напряжения в цепях управления,

**РУ1, РУ2** — реле управления пуском и остановкой Д1, Д2;

**РУ3** — реле управления подключением второй КУ при работающей одной КУ, если она не справляется, а давление снизилось до минимального значения (М2-Н),



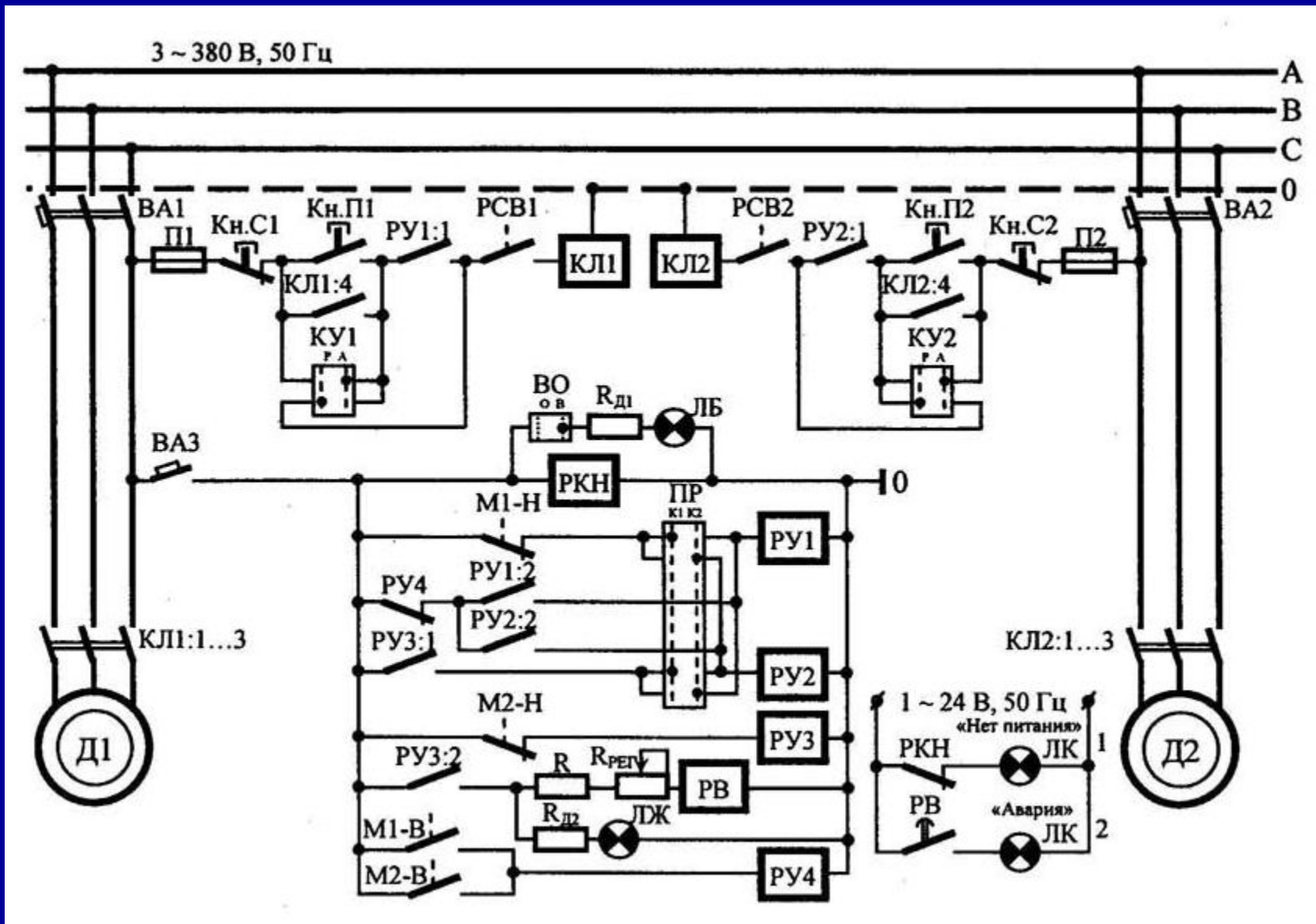


Рис. 24.2. Принципиальная электрическая схема автоматического управления электроприводом компрессорной установки

**РУ4** — реле управления остановкой обоих КУ при повышении давления до верхнего предела (М1-В, М2-В),

**РВ**— реле времени, обеспечивает выдержку времени, необходимую для повышения давления выше минимального, при работе КУ1 и КУ2 одновременно.

**R, R<sub>д1</sub>, R<sub>д2</sub>, R<sub>рег</sub>** — ограничительные и регулировочные резисторы.

**РСВ1, РСВ2** — реле струйные водяной магистрали, для контроля протока воды.

**Органы управления.**

**КУ1, КУ2** — ключи управления. Для выбора режима управления («Р» — ручной, «А» — автоматический).

**ПР** — переключатель режимов, для выбора КУ, включаемой первой («К1» — «К2»).

**Кн.П1, Кн.П2, Кн.С1, Кн.С2** — кнопки «пуск» и «стоп»

**В** — выключатель сигнальной лампы ЛБ «питание цепей управления».

**М1 (М1-Н, М1-В), М2 (М2-Н, М2-В)** — манометры электроконтактные, для автоматического управления пуском и остановкой КУ 1 и КУ2.

**Режимы работы:**

**КУ — «А»** — «автоматическое управление», основной режим.

**КУ — «Р»** — «ручное управление», резервный режим.

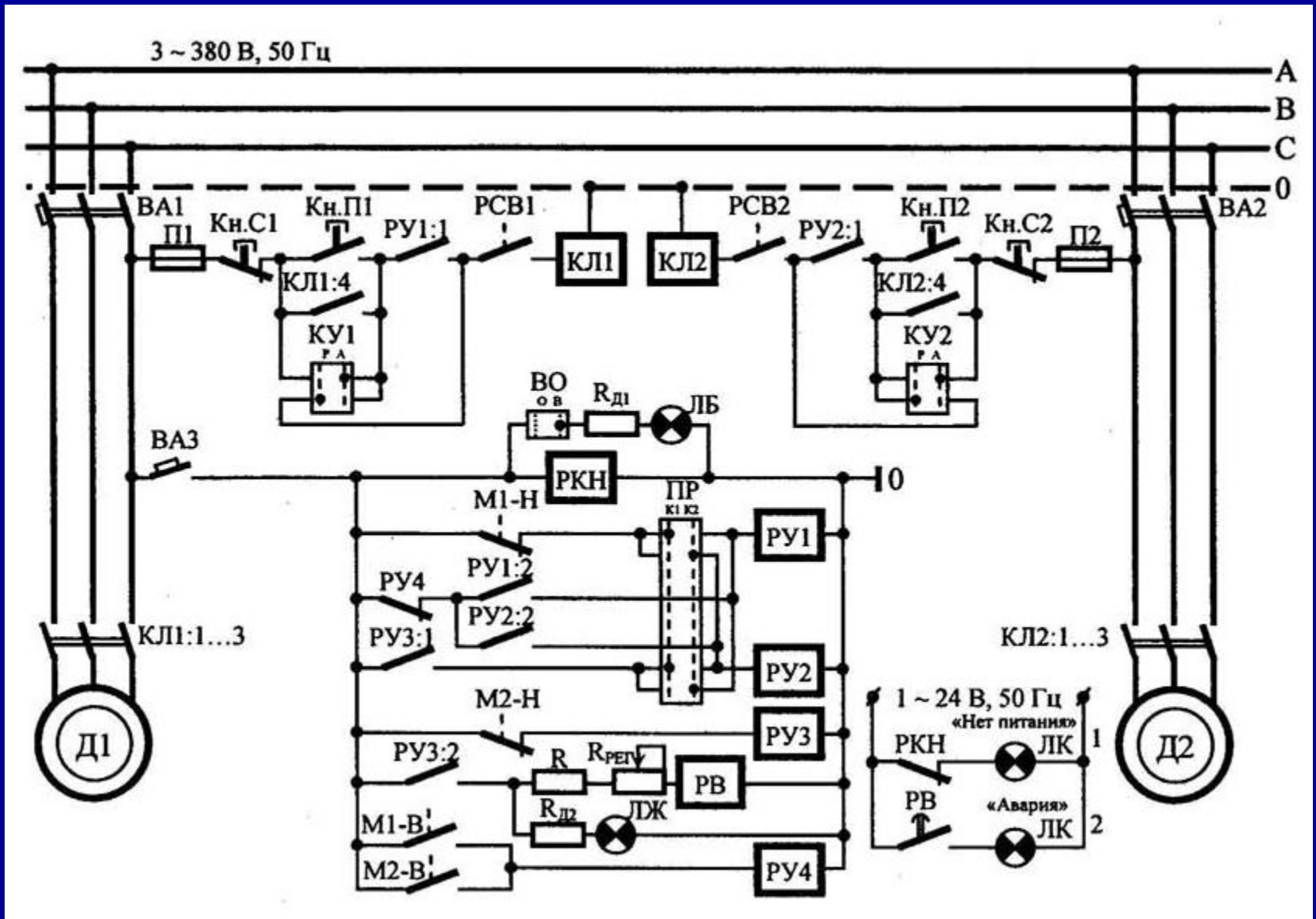


Рис. 24.2. Принципиальная электрическая схема автоматического управления электроприводом компрессорной установки

*Работа схемы.*

*Исходное состояние.*

Поданы все виды питания (включены ВА1, ВА2, ВА3).

Органы управления установлены в положения: КУ1 — «А», КУ2 — «А»,  
ПР — «К1», В — «включено».

При этом:

РКН ↑ — размыкается цепь аварийно-предупредительной сигнализации ЛК1 «Нет питания» (РКН) на пульте.

— горит сигнальная лампа ЛБ «питание цепей управления».

Обслуживающие системы и устройства в работе (РСВ1 и РСВ2 замкнуты).

Давление сжатого воздуха в магистрали не менее нижнего предела (М1-Н и М2-Н разомкнуты).

Компрессоры остановлены, находятся в ждущем режиме, идет потребление воздуха.

### *Автоматический пуск.*

Давление в магистрали снизилось до нижнего предела (М1-Н замкнут), собирается цепь **РУ1**.

**РУ1** ↑ — собирается цепь **КЛ1** (РУ1:1),  
— становится на самопитание (РУ1:2).

**КЛ1** ↑ — подключается к сети Д1 (КЛ1:1...3), пускается,  
— становится на самопитание (КЛ1:4).

В работе КУ1, давление повышается (М1-Н размыкается), компрессор справляется.

Если один компрессор не справляется, то давление воздуха в магистрали продолжает снижаться (М2-Н замкнется), собирается цепь **РУ3**.

**РУ3** ↑ — собирается цепь **РУ2** (РУ3:1),  
— собирается цепь **РВ** (РУ3:2), приводится в действие.

**РУ2** ↑ — собирается цепь **КЛ2** (РУ2:1),  
— становится на самопитание (РУ2:2).

**КЛ2** ↑ — подключается к сети Д2 (КЛ2:1...3), пускается,  
— становится на самопитание (КЛ2:4).

В работе оба компрессора, давление воздуха повышается (М2-Н, а затем М1-Н размыкаются), **РУ3** ↓, цепь **РВ** разомкнется, **РВ** выводится из действия. Компрессоры справляются.

*Автоматическая остановка.*

Если один работающий компрессор справляется, то он будет работать до повышения давления в магистрали до верхнего предела (M1-B или M2-B замкнутся), собирается цепь **РУ4**.

**РУ4** ↑ — разомкнется цепь **РУ1** и **РУ2** (РУ4).

При работе только КУ1.

**РУ1** ↓ — разомкнется цепь **КЛ1** (РУ1:1),  
— разомкнется цепь самопитания (РУ1:2).

**КЛ1** ↓ — отключится от сети Д1 (КЛ1:1...3) и остановится,  
— разомкнется цепь самопитания (КЛ2:4).

При работе только КУ2.

**РУ2** ↓ — разомкнется цепь **КЛ2** (РУ2:1),  
— разомкнется цепь самопитания (РУ2:2).

**КЛ2** ↓ — отключится от сети Д2 (КЛ2:1...3) и остановится,  
— разомкнется цепь самопитания (КЛ2:4).

Если оба работающих компрессора справляются, то они отключаются одновременно по такой же логической схеме.

*Ручное управление.*

Применяется при выходе из строя автоматики, которая отключается.

При этом:

КУ1 — «Р», КУ2 — «Р», ВА3 отключен, ЛБ погашена.

Управление КУ от кнопок «Пуск» (Кн.П1, Кн.П2) и «Стоп» (Кн.С1, Кн.С2), контроль за давлением в магистрали — визуальный.

Элементы схемы при замыкании и размыкании цепей срабатывают аналогично.

«Ручное управление» возможно как с местного поста, так и дистанционно с пульта (при наличии дублирующих Кн.П и Кн.С).



### *Защита, блокировки.*

- Силовая сеть Д1 и Д2 — от токов КЗ и перегрузки (ВА1 и ВА2 с комбинированными расцепителями).
- Цепи управления двигателями — от токов КЗ (П1 и П2).
- Цепи автоматики — от токов КЗ (ВА3 с максимальным расцепителем).
- Запрет на «Пуск», если нет протока охлаждающей воды (РСВ1 и РСВ2).

### *Сигнализация:*

- ЛК1 «Нет питания» в цепях автоматического управления (РКН), ЛК2 «Авария», оба компрессора не справляются за установленное время, давление в магистрали ниже нормы (РВ).
- ЛЖ предупредительный сигнал о снижении давления в ресиверах при управлении с местного поста (РВ).
- ЛБ лампа белая, контроль наличия напряжения в цепях управления.

### *Питание цепей.*

3 ~ 380 В, 50 Гц — силовая сеть.

1 ~ 220 В, 50 Гц — цепи управления и автоматики.

1 ~ 24 В, 50 Гц — цепи пультовой сигнализации.

Компрессорные установки относятся к опасным производственным объектам. Требования безопасности при эксплуатации компрессорных установок изложены в Правилах устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов (ПБ 03-581-03), изложенных в Постановлении Госгортехнадзора РФ от 05.06.2003 N 60.