

Занятие № 80

Устройство и принцип действия насосов

1. Общие сведения о насосных установках.

Насосные установки предназначены для транспортировки жидкости, заполнения и осушения резервуаров, для обслуживания механизмов (например, система водяного охлаждения).

Наибольшее распространение получили центробежные насосы.

Для централизованного обеспечения водой промышленных и сельскохозяйственных объектов сооружаются насосные станции, состоящие из крупных насосных агрегатов, и с обслуживающим персоналом.

Производительность центробежных насосов можно регулировать следующими способами:

- дросселированием трубопровода (например, закрывать задвижки на напорной магистрали);
- изменением угловой скорости приводного ЭД (например, изменением напряжения в цепи статора АД);
- изменением числа работающих на магистраль агрегатов;
- изменением положения рабочего органа механизма (например, поворотом лопаток рабочего колеса).

2. Устройства автоматизации насосных установок.

Наряду с аппаратурой общего назначения для пуска, переключения и управления, в системах автоматизации применяется специальная аппаратура.

2.1. Поплавковое реле уровня (рис.1.)

предназначено для контроля уровня в резервуарах с неагрессивной жидкостью и выдачи сигнала в схему управления.

В резервуар (1) погружается поплавок (2), который подвешен на гибком канате (5), перекинутом через блок (4). Уравновешивание осуществляется с помощью груза (8).

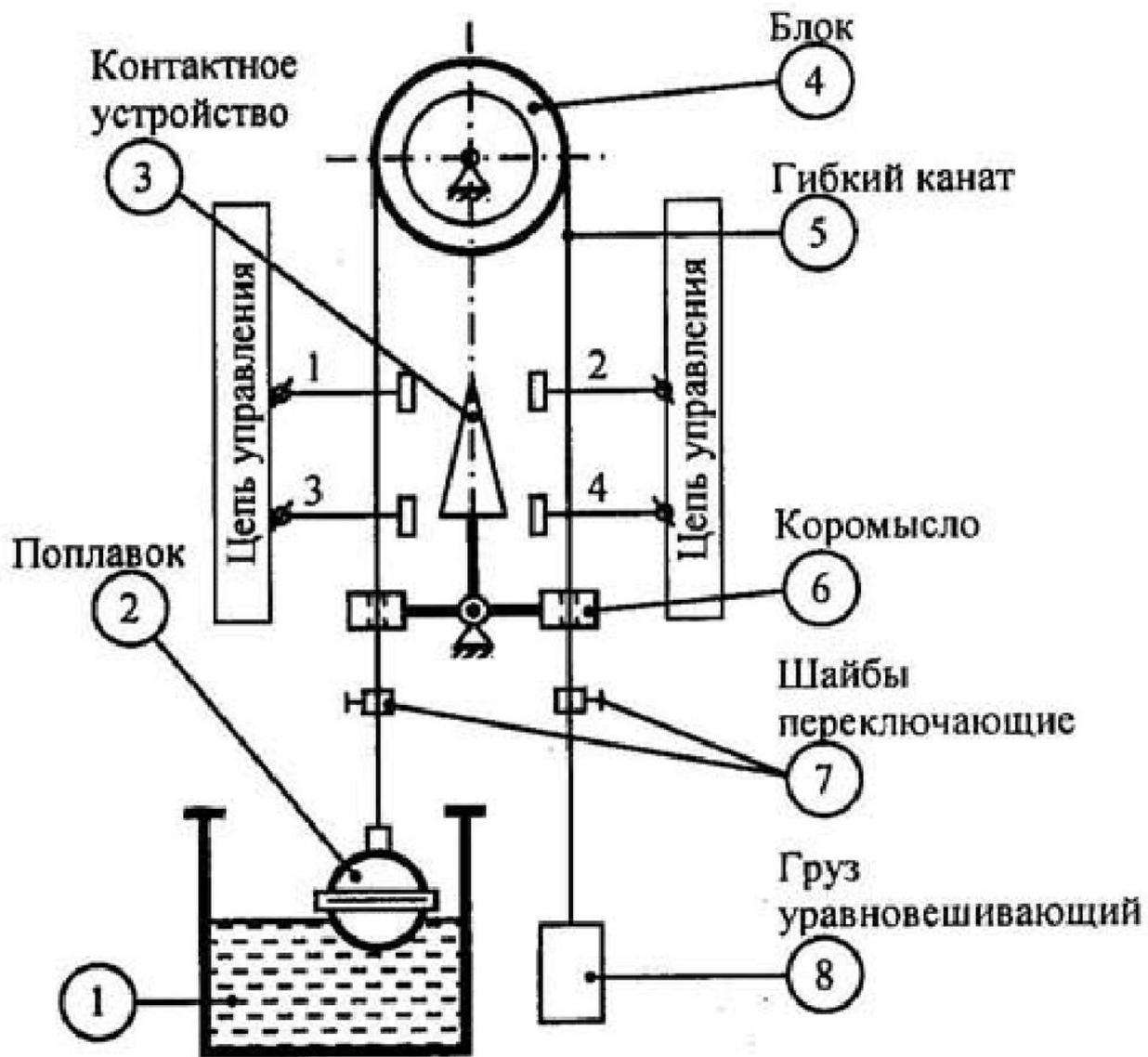


Рис. 1. Поплачковое реле уровня

На канате укреплены две переключающие шайбы (7), положение которых можно изменить в соответствии с условиями регулирования.

Переключающие шайбы (7) при достижении предельных уровней жидкости поворачивают коромысло (6), связанное с контактным устройством (3), которое замыкает четную (2 и 4) или нечетную (1 и 3) пару контактов цепей управления.

2.2. Электродное реле уровня (рис.2.)

предназначено для контроля уровня электропроводных жидкостей и выдачи сигнала в схему управления.

Основным контролирующим элементом являются два электрода (2), помещенные в резервуар (1) с электропроводной жидкостью (4).

Электроды заключены в кожух (3), открытый снизу и включены в цепь катушки реле промежуточного (РП) малогабаритного исполнения (телефонного типа).

Слаботочное реле (РП) получает питание от понижающего трансформатора (по условиям электробезопасности).

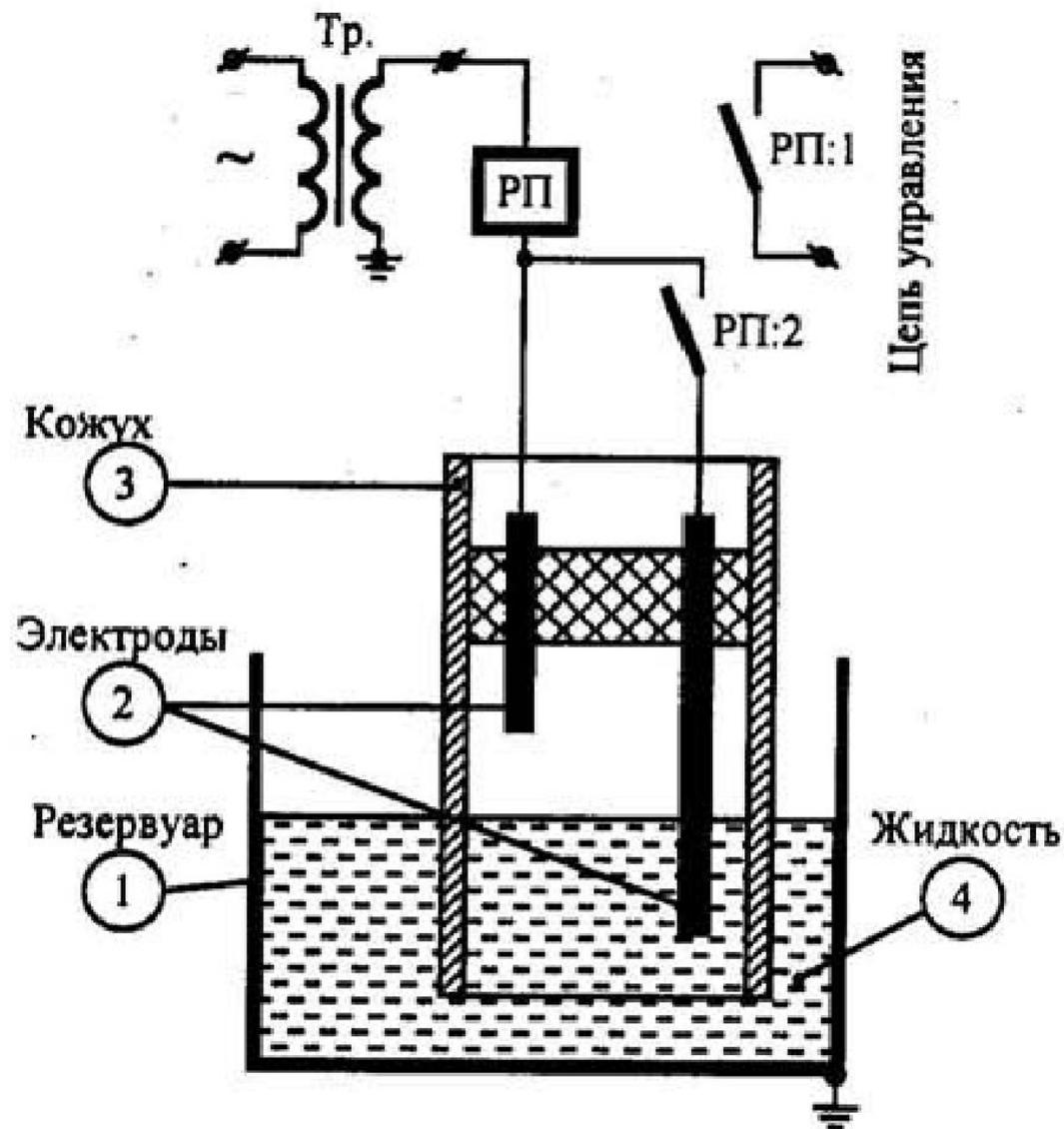


Рис. 2. Электродное реле уровня

При подъеме уровня жидкости в резервуаре до короткого электрода собирается цепь РП, которая срабатывает, дает команду в цепь управления (РП: 1) и становится на самопитание (РП:2) через длинный электрод.

Насосный агрегат включается на откачивание жидкости из резервуара. Отключение агрегата произойдет при снижении уровня ниже длинного электрода.

2.3. Струйное реле (рис.3.)

предназначено для контроля наличия потока (струи) жидкости в трубопроводе.

Чувствительным элементом является диафрагма (1) с дроссельным устройством (отверстие в центре), установленная в трубопроводе (4) и воспринимающая перепад давления жидкости при протоке. Обе полости диафрагмы трубками (3) соединены с сильфонами (2), у которых имеются цилиндрические мембраны (5), механически связанные тягами с электроконтактной частью реле (6).

При наличии протока жидкости давление в левой полости диафрагмы (1) будет больше, чем в правой, поэтому контактная группа (1 и 3) замкнута и в цепь управления 1 дается сигнал о наличии протока жидкости.

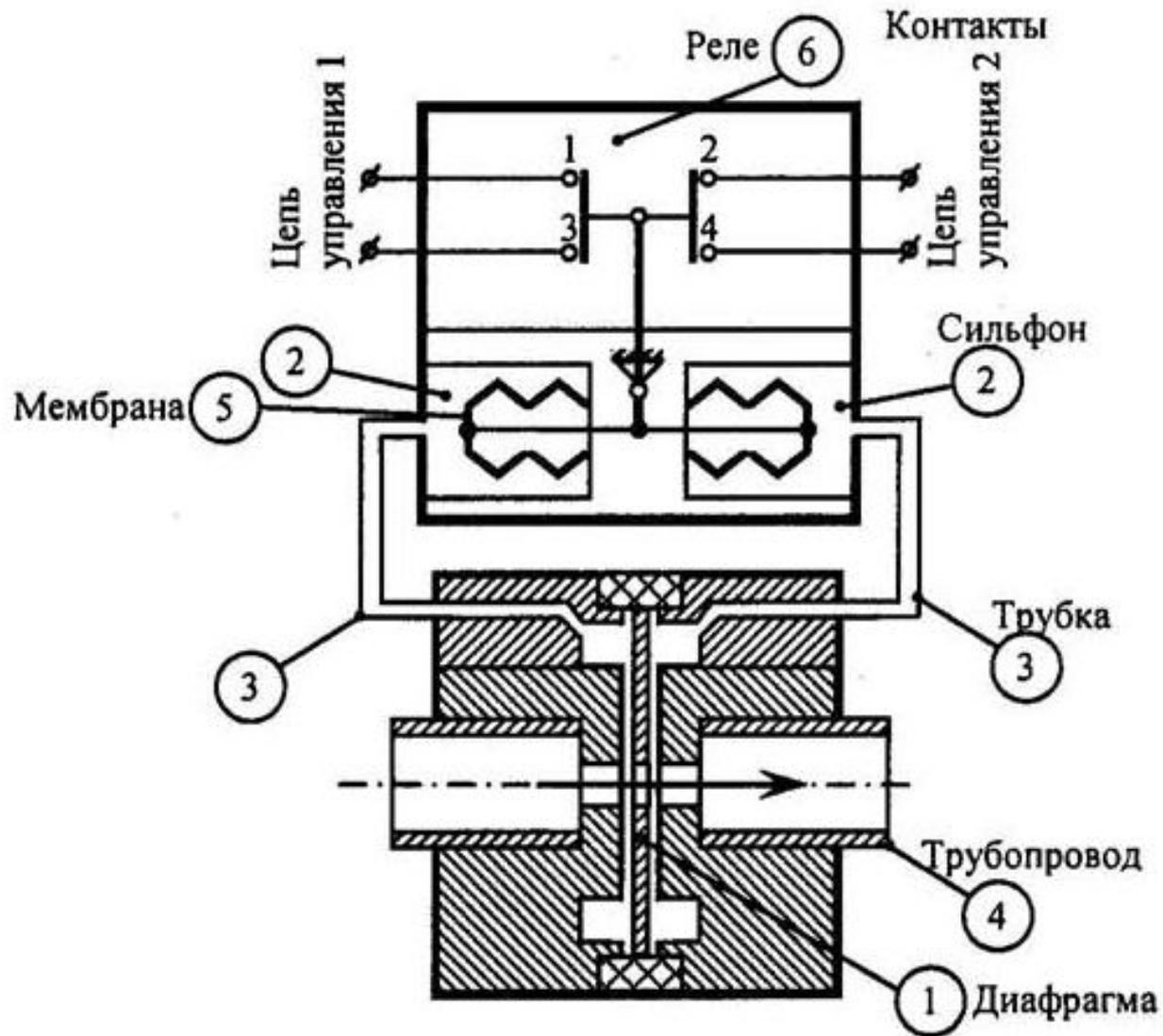


Рис.3. Струйное реле

Примечание — Струйное реле, обычно, применяется в системах охлаждения, поэтому этот сигнал является разрешающим пуск механизма.

При уменьшении количества протекающей жидкости (например, остановка насоса) перепад давления изменяется на диафрагме, контактная группа левая (1 и 3) размыкается, а правая (2 и 4) замыкается. При этом выдается сигнал на остановку двигателя, который обслуживается этой СВО, через цепь управления 2 и он останавливается.

3. Принципиальная электрическая схема автоматического управления задвижкой центробежного насосного агрегата (рис. 4.)

Назначение. Для управления задвижкой ЦНА, сигнализации ее состояния и защиты цепей управления.

Основные элементы схемы.

Д₁, Д₂ — приводные двигатели ЦНА и задвижки на напоре агрегата.

КМ, КО, КЗ — контакторы пускателя магнитного (ПМ) Д₁, открытия и закрытия задвижки агрегата.

РП — реле промежуточное.

РУ — реле уровня, для контроля уровня в резервуаре и коммутации цепей управления насоса и задвижки.

РД — реле давления, для контроля давления в полости насоса и выдачи сигнала на управление задвижкой.

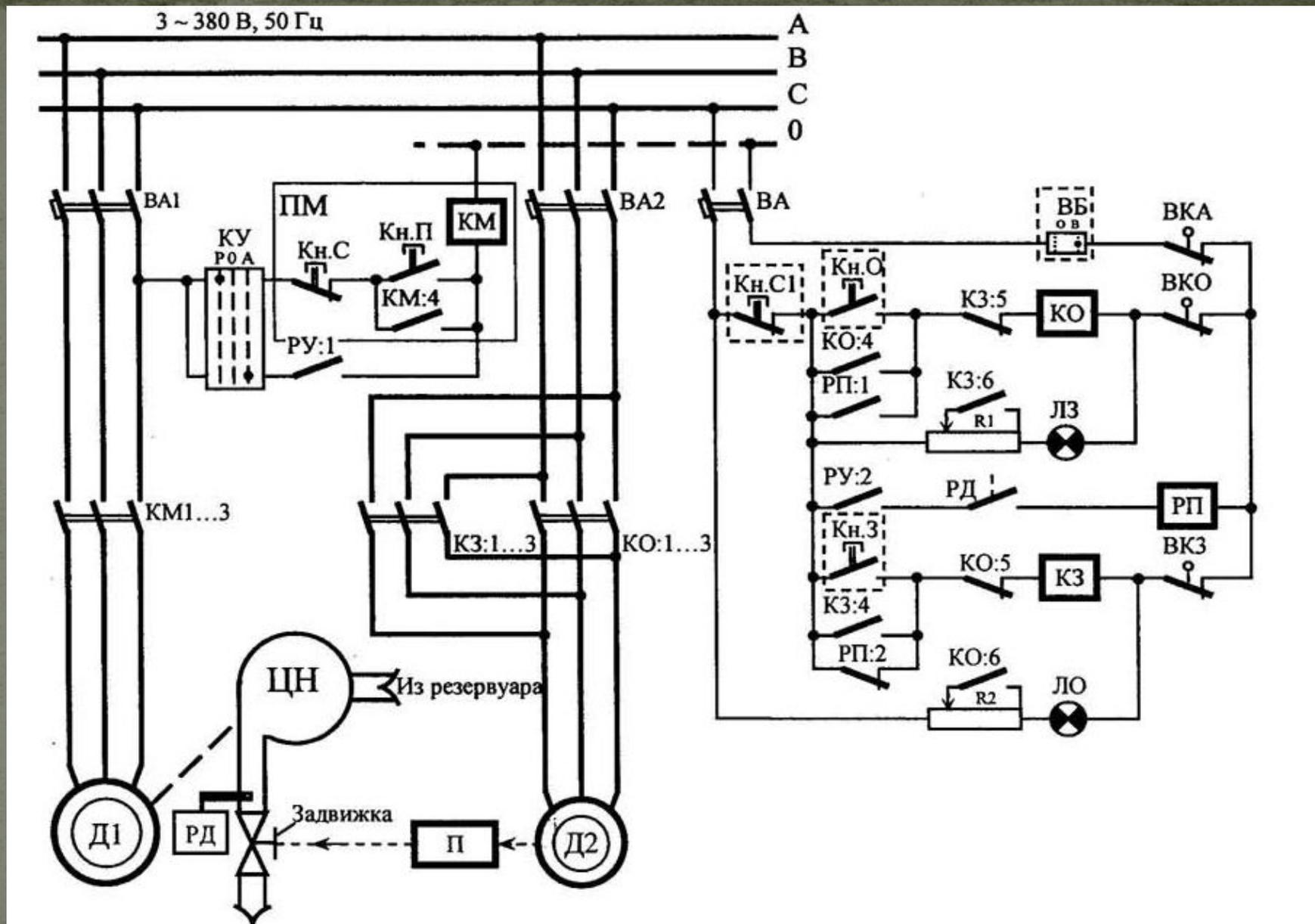


Рис.4. Принципиальная электрическая схема автоматического управления задвижкой центробежного насосного агрегата

П — передача понижающая, механическая.

ВКА, ВКО и ВКЗ — выключатели конечные «аварийный» (при неисправности механизма), состояния задвижки «открыто» и «закрыто».

ВБ — выключатель безопасности, для отключения электрических цепей при ручном управлении задвижкой.

R₁, R₂ — ограничительные резисторы в цепях сигнальных ламп.

Органы управления.

КУ — ключ управления, для выбора режима управления насосом («Р» — ручное, «О» — отключено, «А» — автоматическое).

Кн.П и Кн.С — кнопки «пуск» и «стоп» Д1 (на местном посту).

Кн.О, Кн.З, Кн.С1 — кнопки ДУ открытием, закрытием и остановкой задвижки (на пульте оператора).

$N_n > N > N_n$ — сигнал от датчика уровня в резервуаре, отклонение от нормального.

«P↑» — сигнал от датчика давления в полости насоса о повышении давления.

Режимы управления:

КУ — «А» — «автоматическое управление» ЦНА и задвижкой, основной режим;

КУ — «Р» — «ручное управление» ЦНА и задвижкой (местное или ДУ).

Работа схемы.

Исходное состояние.

Поданы все виды питания (включены ВА, ВА₁, ВА₂),

КУ — «А», ВБ -«В»,

резервуар осушен до «Н_н»,

задвижка на напоре закрыта,

полость насоса заполнена,

система осушения приготовлена.

При этом:

— засвечена вполнакала ЛЗ «задвижка закрыта»,

— погашена ЛО «задвижка открыта».

ЦНА в «ждущем режиме».

Автоматическое управление.

При поступлении жидкости в резервуар ($H > H_n$) собирается цепь **РУ**

РУ ↑ — собирается цепь **КМ** (РУ:1),

— готовится цепь **РП** (РУ:2).

КМ ↑ — подключается к сети **Д1** (КМ:1...3),

— становится на самопитание (КМ:4).

При работе насоса на закрытую задвижку давление в полости повысится «(P↑)», при этом собирается цепь **РП** (РД).

РП ↑ — собирается цепь **КО** (РП:1),

— размыкается цепь **КЗ** (РП:2) повторно.

КО ↑ — подключается к сети **Д2** (КО:1...3) и пускается на открытие задвижки,

— становится на самопитание (КО:4),

— блокируется цепь **КЗ** (КО:5),

— шунтируется часть резистора R2 (КО:6).

Задвижка начинает открываться, при этом собирается цепь **ЛО** (ВКЗ), она загорается полным накалом (ярко) на все время открывания.

При полном открытии задвижки контакт ВКО разомкнется, при этом разомкнется цепь **КО**, погаснет ЛЗ, горевшая вполнакала.

- КО** ↓ — отключается от сети **Д2** (КО:1...3) и останавливается,
- размыкается цепь самопитания (КО:4),
- готовится цепь **КЗ** (КО:5),
- включается полностью R2 в цепь ЛО, она переходит на горение вполнакала.

ЦНА работает на откачку жидкости из резервуара, ЛО «задвижка открыта» горит вполнакала, ЛЗ «задвижка закрыта» погашена, уровень в резервуаре снижается.

При полной откачке жидкости ($H < H_H$) размыкается цепь **РУ**,

- РУ** ↓ — размыкается цепь **КМ** (РУ:1),
- размыкается цепь **РП** (РУ:2).

- КМ** ↓ — отключается от сети **Д1** (КМ:1...3) и останавливается,
- размыкается цепь самопитания (КМ:4).

- РП** ↓ — размыкается цепь **КО** (РП:1), параллельная цепи самопитания,
- собирается цепь **КЗ** (РП:2).

При отключенном ЦНА давление в полости снижается ($P \downarrow$), при этом повторно размыкается цепь **РП** (РД).

- КЗ** ↑ — подключается к сети **Д2** (КЗ:2...3) и пускается на закрытие задвижки,
- становится на самопитание (КЗ:4),

- блокируется цепь $\boxed{КО}$ (КЗ:5),
- шунтируется часть резистора R1 (КЗ:6).

Задвижка начинает закрываться, при этом собирается цепь ЛЗ (ВКО), она зажигается полным накалом (ярко) на все время закрывания.

При полном закрытии задвижки контакт ВКЗ разомкнется, при этом разомкнется цепь $\boxed{КЗ}$, погаснет ЛО, горевшая вполнакала.

- $\boxed{КЗ} \downarrow$ — отключается от сети $\textcircled{Д2}$ (КЗ:1...3) и останавливается,
- размыкается цепь самопитания (КЗ:4),
- готовится цепь $\boxed{КО}$ (КЗ:5),
- включается полностью R1 в цепь ЛО, она переходит на горение вполнакала.

ЦНА отключен от сети и остановлен, ЛО «задвижка открыта» погашена, ЛЗ «задвижка закрыта» горит вполнакала. ЦНА в «ждущем режиме».

Ручное управление.

При неисправности **РУ** или **РД**, установить КУ — «Р».

«Пуск» насоса от Кн.П, открытие задвижки от Кн.О. Элементы срабатывают по цепям «ручное управление», цепи «автоматическое управление» отключены. Контроль уровня по стеклянному уровнемеру визуальное, на местном посту.

Остановка насоса от Кн.С, закрытие задвижки от Кн.З.

Примечание — При наличии связи с пультом оператора открытие и закрытие задвижки производится дистанционно оператором.

При действиях с местного поста вручную, в целях безопасности, отключить ВА2 или ВБ, что исключит ошибочное включение Д2 с пульта оператора.

При «неисправности» механизма задвижки схема управления отключается аварийным конечным выключателем ВКА, гаснут ЛО и ЛЗ.

Защита, блокировка, сигнализация:

- силовая цепь и цепи Д1, Д2, от токов КЗ и перегрузки (ВА, ВА1 с комбинированными расцепителями);
- цепи управления Д2, от токов КЗ (ВА2 с максимальным расцепителем);
- ограничение хода задвижки (ВКО и ВКЗ);
- взаимная эл. блокировка цепей **КО** (КЗ:5) и **КЗ** (КО:5);
- ЛО «задвижка открыта» горит вполнакала, сигнализация состояния;
- ЛЗ «задвижка закрыта» горит вполнакала, сигнализация состояния.

Примечание — Переходный процесс открывания (закрывания) задвижки сопровождается горением ЛО (ЛЗ) полным накалом (ярко).

Питание цепей.

3 ~ 380 В, 50 Гц — силовая сеть.

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

