



**СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Кафедра «ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ И  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ»**

**Дисциплина:**

**«Автоматизированный электрический привод»**

**Лекция № 12:**

# **УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ МЕХАНИЗМОВ СТАНЦИЙ, ПОДСТАНЦИЙ И ПРЕДПРИЯТИЙ СЕТЕЙ**

**Доцент кафедры к. т. н.**

**ГОРПИНЧЕНКО Александр Владимирович**

1. Электрическая схема управления электроприводом дренажного насоса UL10Д03.
2. Электрическая схема управления электроприводом системы охлаждения трансформатора типа «Д».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации электропривода дренажного насоса UL10Д03.
2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации электропривода системы охлаждения масляных трансформаторов типа «Д».













# 1. Электрическая схема управления электроприводом дренажного насоса UL10Д03

## Состав схемы управления электроприводом насоса.

В комплект аппаратов и элементов схемы управления входят:

- пускатель магнитный типа ПМЕ-211 ( $U_k = 220\text{В}$ );
- автоматические выключатели АВ типа АП50-3М и 1АВ типа АП50-2М ( $I_{\text{расц.}} = 25\text{А}$ );
- реле времени РВ типа ЭВ-235 ( $U_k = 220\text{В}$ );
- реле фиксации команд РФ (поляризованное двухпозиционное реле) типа РП-12 ( $U_k = 220\text{В}$ );
- реле блокировки РБ типа РПУ2 ( $U_k = 220\text{В}$ );
- клеммная коробка типа УКП-3 с кнопками управления SB1, SB2, SB3;
- пакетный переключатель SA типа ПКУ-38-С2001УЗ.

Электрическая схема управления электродвигателем дренажного насоса получает питание от сборки РТ30-0,4 кВ.

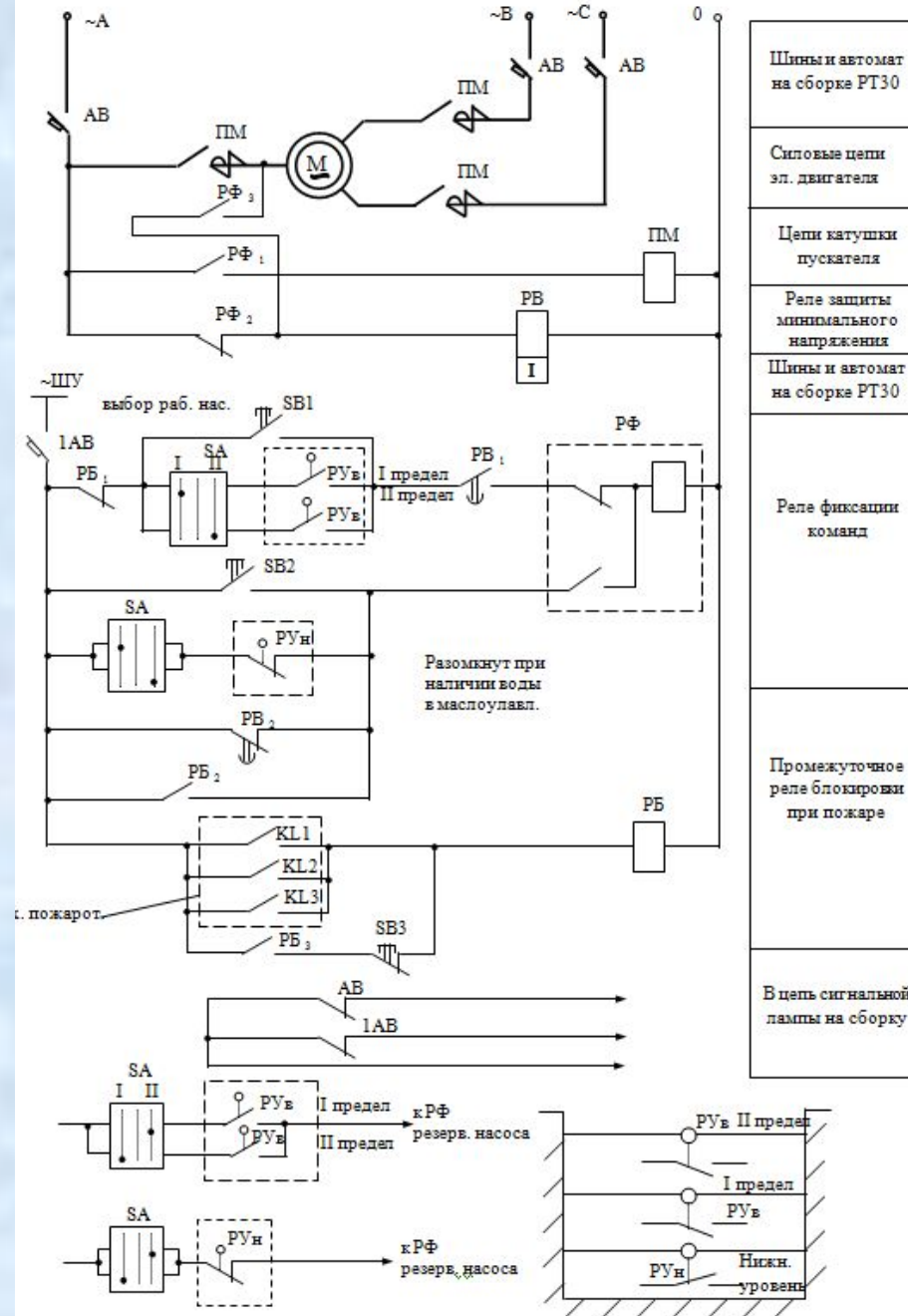


Рисунок 1. Схема электрическая принципиальная управления электроприводом дренажного насоса UL10D03



## **Электрическая схема управления обеспечивает:**

- 1) прямой пуск ЭД насоса (полуавтоматический или автоматический);
- 2) остановку ЭД насоса (полуавтоматическую, автоматическую или по аварийным сигналам);
- 3) защиту ЭД и цепей управления от токов короткого замыкания;
- 4) минимальную защиту ЭД при снижении напряжения питания;
- 5) блокировку работы ЭД насоса при пожаре;
- 6) сигнализацию отключенного состояния автоматических выключателей.

## **Работа электрической схемы управления.**

*Подготовка схемы к работе* заключается в подаче автоматическим выключателем АВ питания на ЭД с силовых шин ШС на РТ30 ( $U_c=380\text{В}$ ) и автоматическим выключателем 1АВ на схему управления с шин управления ШУ на РТ30 ( $U_c=220\text{В}$ ).

Основным режимом работы электропривода дренажного насоса является автоматический режим.

*Пуск ЭД насоса в автоматическом режиме* управление осуществляется пакетным переключателем SA путем переключения его в I или II положение в зависимости от выбора рабочего насоса (соответственно №1 или №2.).

*Полуавтоматический пуск ЭД* с местного поста управления осуществляется путем нажатия кнопки SB1 («Пуск»). При повышении уровня воды в маслоулавливателе до II предела замыкается контакт реле уровня РУв II предела и запускается аналогичным образом резервный насос №2.

*Остановка* одного или двух ЭД насосов в автоматическом режиме управления осуществляется при достижении нижнего уровня воды в баке после замыкания контакта реле нижнего уровня РУн и подачи через собственный замкнутый контакт питания на катушку реле фиксации команд РФ.

Реле РФ переключается в положение «отключено», контакт РФ в цепи катушки магнитного контактора ПМ размыкается, катушка обесточивается, пускатель отпускает, главные его контакты размыкаются и отключают ЭД от сети.



**Остановка ЭД насоса** с местного поста управления осуществляется путем нажатия кнопки SB2 («Стоп»).

**Защита ЭД** и цепей управления от коротких замыканий осуществляется автоматическими выключателями соответственно АВ и 1АВ.

**Минимальная защита ЭД** осуществляется реле времени РВ.

**Блокировка работы ЭД** насоса в случае пожара осуществляется промежуточным реле блокировки РБ, которое срабатывает при замыкании одного из контактов сигнальных реле KL1, KL2, KL3.

**Сигнализация** отключенного состояния автоматических выключателей на сборке осуществляется при помощи вспомогательных контактов выключателей АВ и 1АВ.

## 2. Электрические схемы управления электроприводами систем охлаждения трансформаторами.

### *Электрическая схема управления ЭП систем охлаждения типа «Д».*

Схема управления вентиляторами предусматривает два режима работы: автоматический и ручной.

В автоматическом режиме **включение** вентиляторов обдува происходит при достижении температуры верхних слоев масла  $+55^{\circ}\text{C}$  или при номинальной нагрузке на любой из обмоток НН независимо от температуры масла.

Автоматическое **отключение** вентиляторов происходит при снижении температуры верхних слоев масла до  $+45^{\circ}\text{C}$  и нагрузке ниже номинальной в обеих обмотках НН.

Рассмотрим работу схемы управления системы охлаждения ОТСН (рис.2).

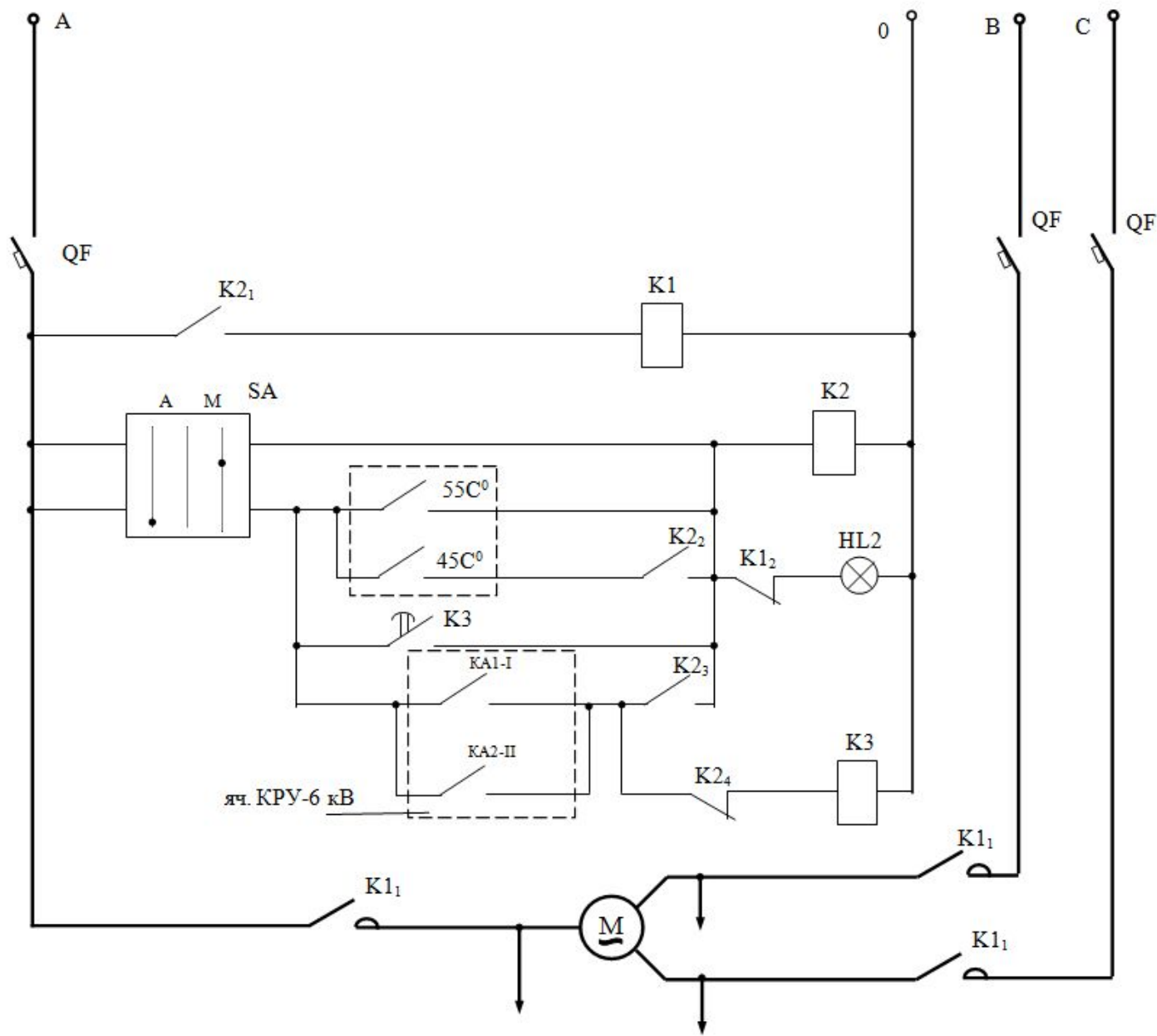


Рисунок 2- Схема электрическая принципиальная управления электроприводом вентиляторов системы охлаждения трансформатора



Алгоритм работы схемы управления в «ручном» режиме.

$QF \uparrow \rightarrow SA(\text{«местное»}) \rightarrow K2 \uparrow \rightarrow к.K2 \uparrow \rightarrow K1 \uparrow \rightarrow к.K1 \uparrow \rightarrow$  ЭД включается.

Алгоритм работы схемы управления в «автоматическом» режиме по сигналам изменения температуры масла.

*Включение* –  $SA(\text{«автом.»}) \rightarrow t = 55^\circ C \rightarrow K2 \uparrow \rightarrow к.K2 \uparrow \rightarrow K1 \uparrow \rightarrow к.K1 \uparrow \rightarrow$  ЭД включается.

к.K2↑-готовит цепь →

отключения ЭД по  $t \leq 45^\circ C$

*Отключение* –  $SA(\text{«автом.»}) \rightarrow t \leq 45^\circ C \rightarrow K2 \downarrow \rightarrow к.K2 \downarrow \rightarrow K1 \downarrow \rightarrow к.K1 \downarrow$  - ЭД отключается и останавливается.

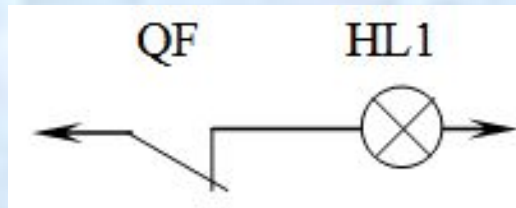
Алгоритм работы схемы управления в «автоматическом» режиме по сигналам величины нагрузки трансформатора.

*Включение* – SA («автом.») →  $I_{\text{НОМ}}$  → к.КА2 ↑ → К3 ↑ → к.К3 ( $I-I^t$ ) ↑ →  
→ К2 ↑ → к. К2 ↑ → К1 ↑ → ЭД включается.  
↓ → к. К2 ↓ → К3 ↓ → к. К3 ↓.

*Отключение* – SA («автом.») → к.КА2 ↓ → К2 ↓ → к.К2 ↓ → К1 ↓ → к.  
К1 ↓ → ЭД отключается и останавливается.

Основными сигналами характеризующими состояние схемы являются:

- отключение автоматического выключателя QF – сигнал «неисправность обдувки»;



- невключение катушки магнитного пускателя К1 при наличии сигнала на включение (К2 ↑) – HL2 на рисунке2.

## *Особенности схемы управления систем охлаждения типа «Ц»*

Система охлаждения блочного трансформатора АЭС включает в себя три группы электронасосов типа ТЭ-100/200.

Управление каждой группой маслонасосов выполняется со своего шкафа автоматики охлаждения трансформатора (ШАОТ).

ШАОТ предусматривает как автоматический, так и ручной режимы работы.

В автоматическом режиме работы первыми включаются пусковые насосы в каждой группе. При достижении температуры масла  $+15^{\circ}\text{C}$  и выше автоматически включаются рабочие насосы и отключаются пусковые. При отключении любого из работающих насосов обеспечивается включение резервного насоса.

Надежность питания схемы управления охлаждением блочного трансформатора обеспечивается АВР, который срабатывает при исчезновении или снижении напряжения питания на рабочем вводе до 80 %.



## *Особенности схемы управления системы охлаждения типа «ДЦ».*

Схема управления системой охлаждения АТ в автоматическом режиме обеспечивает для фаз «А» и «С»:

а) включение одного рабочего охлаждающего устройства и шести рабочих маслонасосов при включении АТ №1 на холостой ход;

б) включение еще 2-х рабочих охлаждающих устройств при достижении нагрузки на стороне 750 кВ  $40\% I_H$  (316 А);

в) включение еще 3-х рабочих охлаждающих устройств при достижении нагрузки на стороне 750 кВ  $80\% I_H$  (614 А);

г) включение резервного охлаждающего устройства при повышении температуры верхних слоев масла выше  $+75^{\circ}\text{C}$  или отключении рабочего охлаждающего устройства ;

д) отключение резервного охлаждающего устройства при снижении температуры верхних слоев масла ниже  $+65^{\circ}\text{C}$  или включении рабочего охлаждающего устройства.

Порядок охлаждения фазы «В» следующий:

- а) на холостом ходу – включены два охладителя и 5-ть рабочих маслонасосов;
- б) при 40 % нагрузки – включаются еще 2-а охладителя;
- в) при 80 % нагрузки – включается еще один охладитель.

Схема управления системой реактора РШ в автоматическом режиме обеспечивает для каждой фазы:

- а) включение 3-х рабочих охлаждающих устройств при включении реактора в работу;
- б) включение резервного охлаждающего устройства при повышении температуры верхних слоев масла выше  $+75^{\circ}\text{C}$  или отключении рабочего охлаждающего устройства;
- в) включение резервного охлаждающего устройства при снижении  $t^{\circ}$  верхних слоев масла ниже  $+65^{\circ}\text{C}$  или включении отключенного рабочего охлаждающего устройства.

Методы поиска неисправностей в системе электрооборудования:

**Внешний осмотр.** Признаками неисправности в этом случае являются: появление искрений, дыма, нагрев отдельных деталей, появление треска и т.п.

**Метод замены.** Если после замены исчезают неисправности, то был заменен действительно поврежденный элемент.

**Метод вносимой неисправности.** В проверяемый блок вносятся искусственные повреждения, вызывающие определенные логические взаимодействия элементов. Контроль за параметрами схемы и анализ их изменений позволяют определить или локализовать неисправность.

**Метод половинного разбиения.** Метод успешно может быть применен в случае, если показатели надежности отдельных узлов и блоков схем электрооборудования одинаковы. Для поиска неисправности можно проверить один узел, например, по напряжению, а затем по току. Деление может быть выполнено и внутри блока или узла, что позволяет обнаружить неисправность.



**Метод контрольного сигнала.** Для обнаружения неисправности целесообразно представить контрольную цепь диаграммой прохождения сигнала через исправную систему. Контрольному сигналу заданной формы будет соответствовать определенная реакция, анализируя которую, можно выявить работоспособность проверяемого узла или электрической цепи.

**Метод промежуточных измерений.** Метод предусматривает осциллографирование характерных процессов, измерение напряжений на контрольных точках, контроль сопротивления отдельных элементов и электрических цепей и другие контрольно-диагностические действия, позволяющие определить место неисправности в электрооборудовании или обнаружить неисправный элемент.

**Метод сравнения с неисправным объектом.** Метод заключается в том, что сигналы неисправности узла или блока схемы сравнивают с сигналами другого исправного или неисправного узла или блока.

## *Практические принципы* для выбора метода поиска

неисправности и в процессе поиска:

- убедиться, что в системе электрооборудования нет ошибочно установленных позиций, положений рукояток переключателей и задающих устройств;
- выбирать такой метод и последовательность поиска неисправности, чтобы исключалась случайность полученных результатов, поиск должен приводить хотя бы к одному из многих возможных результатов;
- в начале поиска неисправности нужно выбрать такую проверку, которая позволяет получить наибольшую информацию, устраняющую максимум неопределенностей;
- если имеется отказ, следует вначале предположить природу отказа исходя из внешних признаков его, а затем предусмотреть методику по предполагаемой причине отказа;
- метод поиска отказа необходимо выбирать с учетом наименьших затрат времени, если неизвестна действительная причина отказа.

Классификация неисправности электрооборудования по трем признакам: **Первая группа** - неисправности, обусловленные проектными недостатками.

**Вторая** - неисправности проявляется в начале периода эксплуатации электрооборудования и связана с несовершенством конструкции эксплуатируемого оборудования, некачественными монтажом и наладкой (многочисленные ложные срабатывания блокировок из-за некачественной наладки; завышение уставки максимальной токовой защиты).

**Третья** группа неисправностей появляется в процессе эксплуатации и связана с неблагоприятными внешними условиями, процессами старения изоляционных материалов и некачественной эксплуатацией (обрыв электрической цепи в контактных реле, пускателей, контакторов).

**Основные причины этих неисправностей:** попадание посторонних предметов между контактами; разрегулирование механической части электрического аппарата, тяг, пружин; окисление и эрозия контактов из-за воздействия электрической дуги.