КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

**Тема:**

**«Приводные характеристики сельскохозяйственных машин и условия работы сельскохозяйственных электроприводов»**

п. Майский, 2010

**1. Теоретическая часть**

* 1. Автоматизация насосных установок

Управление насосными агрегатами может быть автоматическим, полуавтоматическим и дистанционным.

Автоматическое управление пуска, остановки и контроля за состоянием оборудования обеспечивается специальными автоматами. При автоматическом управлении роль обслуживающего персонала сводится к налаживанию системы, пуску ее в ход, периодическому осмотру и наблюдению за аппаратурой и оборудованием.

При полуавтоматическом управлении первоначальный импульс на включение и остановку агрегатов подает обслуживающий персонал, а все последующие процессы производятся автоматически.

Дистанционное управление осуществляется при подаче импульсов обслуживающим персоналом из пункта, удаленного от насосной станции.

Современные насосные станции проектируют, как правило, полностью автоматическими или управляемыми с диспетчерских пунктов, и дежурного персонала на них не требуется.

Автоматизация включения и отключения насосных агрегатов предусматривается главным образом в зависимости от уровня воды в резервуарах, но проектируются также схемы автоматизации насосных агрегатов, работающих на водопроводную сеть, в зависимости от давления или расхода воды в сети.

Основное преимущество автоматического управления состоит в том, что оно обеспечивает бесперебойную работу станции при заданных расходах и напорах, приводит к значительному сокращению числа обслуживающего персонала, уменьшает расход энергии и затраты на эксплуатацию. По данным МКХ РФ, себестоимость воды снижается на 5–10%, а затраты на автоматизацию окупаются сравнительно быстро – за 2–3 года. Удешевляется при автоматизации и строительство: насосные станции сооружают более простого типа и меньшей кубатуры.

В автоматических станциях следует предусматривать возможность переключения их на полуавтоматическую работу на ручной (кнопочный) пуск и остановку агрегатов. При автоматизации должны быть гарантированы бесперебойное снабжение насосной станции электроэнергией и нормальное напряжение в электросети.

Оборудование автоматических насосных станций должно быть однотипным: аварийная защита предусматривает отключение работающего насоса в случае прекращения подачи тока или перегрузки электродвигателя, падения давления в водоводе и т.п.

Для пуска электродвигателя насоса, подающего воду в резервуары, последний оборудуют автоматическими приборами – реле уровней поплавкового и беспоплавкового типов.

Принцип работы поплавкового реле уровней заключается в том, что при изменении уровня воды вместе с поплавком перемещаются контакты его переключателя от одного положения в другое.

Поплавковые реле уровней часто заменяют беспоплавковыми следующих типов: сильфонными, манометрическими, диафрагменными или электродными.

Для контроля давления применяют манометрическое реле с трубчатой пружиной, снабженное электрическими контактами. В настоящее время выпускаются контактные манометры, контакты которых управляют электрической цепью напряжением до 380 в.

Автоматизация машин, установок и производственных процессов является в настоящее время одним из важнейших направлений технического прогресса во всех отраслях народного хозяйства.

Оборудование насосных станций и режимы его работы позволяют сравнительно легко автоматизировать эти сооружения. Автоматизация обеспечивает управление насосными агрегатами без постоянного присутствия обслуживающего персонала, повышает надежность работы станции, сохранность ее оборудования и обеспечивает наиболее экономичные режимы работы насосных агрегатов и станции в целом.  
 В принципе насосные станции всех назначений следует проектировать полностью автоматизированными, т.е. без постоянного пребывания обслуживающего персонала. Однако станции со сложным оборудованием, с большим числом задвижек и при наличии агрегатов, не приспособленных для автоматизации, следует проектировать как полуавтоматические с дежурным персоналом. Управление агрегатами при этом должно быть централизованным (со щита управления, установленного в здании насосной станции).

На автоматических насосных станциях все операции пуска и остановки агрегатов, а также контроль за состоянием оборудования проводятся в установленной последовательности автоматическими устройствами без участия человека. Автоматизировано и включение резервных агрегатов при аварийном выключении рабочих установок. Автоматически с помощью приборов и реле осуществляется также контроль за основными параметрами работы станции, давлением в напорных трубопроводах, вакуумом (или давлением) во всасывающих линиях, температурой подшипников и т.п. Кроме того, предусматривается защита установок от перегрузок, короткого замыкания и других неполадок. При неполадках в работе оборудования срабатывает реле защиты и агрегат выключается из работы. Последующее включение его блокируется и становится возможным только после устранения неполадок.

В соответствии с перечисленными задачами автоматизации насосных станций автоматические устройства выполняют следующие функции:

1) создают и передают импульсы для пуска и остановки насосных агрегатов;

2) осуществляют выдержку времени между отдельными операциями, связанными с пуском агрегата;

3) обеспечивают пуск насосных агрегатов в установленной последовательности (как при прямом пуске, так и при ступенчатом);

4) поддерживают необходимое разрежение во всасывающем трубопроводе;

5) открывают и закрывают задвижки на трубопроводах в соответствующие периоды пуска или остановки насоса;

6) контролируют режимы пуска, работы и остановки агрегатов;

7) отключают рабочий агрегат при нарушении режима его работы и включают резервный;

8) передают сигналы о состоянии агрегатов на диспетчерский пункт;

9) защищают агрегаты от поломок при перегреве подшипников, или при выпадении фазы и перегрузке электродвигателя;

10) производят пуск и остановку дренажных насосов;

11) поддерживают заданную температуру и проектные параметры системы вентиляции здания.

Кроме выполнения перечисленных функций, автоматические Устройства могут регулировать подачу и напор, создаваемые насосными агрегатами.

Современные системы водоснабжения имеют разветвленную сеть и большое число водопитателей, расположенных на обширной территории. Визуальный контроль за состоянием технологического оборудования и ручное управление агрегатами не могут обеспечить достаточной надежности и экономичности работы насосных станций.

На насосных станциях автоматизируются: пуск и остановка насосных агрегатов и вспомогательных насосных установок; контроль и поддержание заданных параметров (например, уровня воды, подачи, напора и т.д.); прием импульсов параметров и. передача сигналов в диспетчерский пункт. Для наблюдения за параметрами работы насосной станции служат различные датчики, которые преобразуют контролируемую величину в электрический сигнал, поступающий в исполнительный механизм.

Датчиком называется элемент автоматического устройства, контролирующий колебания той или иной физической величины и преобразующий эти колебания в изменения другой величины, удобной для передачи на расстояние и воздействия на последующие элементы автоматических устройств.

Реле называют устройства, которые состоят из трех основных органов: воспринимающего, промежуточного и исполнительного. Воспринимающий орган принимает управляющий импульс и преобразует его в физическую величину, воздействующую на промежуточный орган. Промежуточный орган, принимая сигнал, воздействует на исполнительный орган, который скачкообразно изменяет выходной сигнал и передает его электрическим цепям управления.

В автоматизированных системах управления насосными агрегатами применяют следующие типы датчиков и реле:

датчики уровня – для подачи импульсов на включение и остановку насосов при изменении уровня воды в баках и резервуарах;

датчики, или электроконтактные манометры, – для управления цепями автоматики при изменении давления в трубопроводе;

струйные реле – для управления цепями автоматики в зависимости от направления движения воды в контролируемом трубопроводе;

реле времени – для отсчета времени, необходимого для протекания определенных процессов при работе агрегатов;

термические реле – для контроля за температурой подшипников и сальников, а в некоторых случаях за выдержкой времени;

вакуум-реле – для поддержания определенного разрежения в насосе или во всасывающем трубопроводе;

промежуточные реле – для переключения отдельных цепей в установленной последовательности;

реле напряжения – для обеспечения работы агрегатов на определенном напряжении;

аварийные реле – для отключения агрегатов при нарушении установленного режима работы.

Структурная схема автоматизированного управления насосных агрегатов, являясь замкнутой цепью воздействия отдельных элементов, должна включать:

измерительные датчики и реле, реагирующие на изменение неэлектрических величин;

преобразователи импульса изменения неэлектрической величины в электрическую;

усилители, увеличивающие мощность преобразованной величины для приведения в действие исполнительного механизма;

исполнительный механизм, выполняющий необходимые операции для поддержания в заданном режиме параметра, на который настроено автоматизированное управление.

Все указанные элементы, независимо от места их установки, связаны одной общей схемой, которая составляется в соответствии с технологическим заданием и должна обеспечить определенную последовательность выполнения операций рабочими механизмами, а также необходимые блокировки.

Для автоматического управления работой насосных агрегатов широко применяют электрические релейно-контактные схемы, состоящие из электрических контактов, соединенных в определенной последовательности, и регулирующих устройств, на которые эти контакты воздействуют.

Основным принципом работы релейно-контактной схемы является последовательность действия отдельных ее элементов. Все элементы, входящие в релейно-контактную схему, можно разделить на три основные группы: приемные, промежуточные и исполнительные. Каждая *релейно-контактная схема* состоит из схемы цепи главного тока и схемы цепи управления.

2. Расчетная часть

Исходные данные

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальная частота вращения рабочего механизма, с-1 |  |
| Номинальный момент рабочей машины, |  |
| Коэффициент полезного действия передачи, % |  |
| Маховой момент рабочей машины, |  |
| Передаточное число от ЭД к рабочей машине |  |
| Показатель, характеризующий изменение статического момента в зависимости от времени |  |

Задание 1. Для системы электродвигатель – рабочая машина подобрать электродвигатель, рассчитать и графически изобразить:

* механическую характеристику рабочей машины ;



* приведенный момент сопротивления рабочей машины ;



* механическую характеристику электродвигателя ;



Решение.

Определяем номинальную мощность для привода машины:



Номинальная мощность электродвигателя:



Номинальная угловая скорость вращения ротора:



Номинальная частота вращения двигателя:



Выбираем электродвигатель серии: 4A180S4У3

Паспортные данные электродвигателя:

– Синхронная частота вращения поля статора



– Номинальная частота вращения



– Номинальная мощность двигателя



– КПД двигателя %



– Коэффициент мощности двигателя



– Кратность максимального момента



– Кратность минимального момента



– Кратность пускового момента



– Момент инерции ротора двигателя кгм2



Рассчитываем механическую характеристику рабочей машины по формуле:



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0 | 10,24 | 20,48 | 25,6 | 30,72 | 35,84 | 40,96 | 46,08 | 51,2 |
|  | 255 | 255 | 255 | 255 | 255 | 255 | 255 | 255 | 255 |

Рассчитываем приведенный момент сопротивления рабочей машины по формуле:



Расчетные данные сводим в таблицу 1.2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0 | 10,24 | 20,48 | 25,6 | 30,72 | 35,84 | 40,96 | 46,08 | 51,2 |
|  | 96,59 | 96,59 | 96,59 | 96,59 | 96,59 | 96,59 | 96,59 | 96,59 | 96,59 |

Для построения механической характеристики электродвигателя проведем расчеты по формуле Клосса:



- текущее скольжение;



- синхронная угловая скорость;



– текущая угловая скорость.



– номинальное скольжение,



– критическое скольжение,



Результаты расчетов сводим в таблицу 1.3.

В эту же таблицу сводим приведенный момент сопротивления рабочей машины и определяем динамический момент системы .



Таблица 1.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 1 | 0,93 | 0,87 | 0,84 | 0,8 | 0,77 | 0,12 | 0,019 | 0 |
|  | 200,49 | 207,71 | 214,3 | 217,75 | 222,52 | 226,23 | 328,9 | 227,7 | 0 |
|  | 96,59 | 96,59 | 96,59 | 96,59 | 96,59 | 96,59 | 96,59 | 96,59 | 96,59 |
|  | 103,9 | 111,12 | 117,71 | 121,16 | 125,93 | 129,64 | 232,3 | 131,2 | -96,6 |

Строим механические характеристики и .



Задание 2.Определить время разбега системы до номинальной скорости вращения tp и построить кривую разбега.

Решение.

Время разбега системы определяем на основе уравнения движения электропривода:

, .



- динамический момент системы, ;



-приведенный момент инерции движущихся частей системы, .



Время разбега системы определим графоаналитическим способом. Для этого на рис. 1.2., строим график . Разбиваем кривую динамического момента на ряд участков, в которых приращение времени разбега на каждом из участков определяется выражением:



,



где: ;



, принимаем



При расчетах значение выбирается средним на участках .



Общее время разбега будет определятся как сумма приращений на всех участках:



Разбиваем динамическую характеристику на 5 участков (рис. 1.2.). Результаты вычислений сводим в таблицу 2.1.

Таблица 2.1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № уч-ка | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | 31,4 | 31,4 | 31,4 | 43,96 | 15,857 |
|  | 115 | 140 | 170 | 209 | 181 |
|  | 0,026 | 0,021 | 0,017 | 0,020 | 0,008 |
|  | 0,026 | 0,047 | 0,064 | 0,084 | 0,092 |

Строим кривую разбега .



Общее время разбега системы равно с.



Задание 3. Определить:

* время торможения системы при отключенном двигателе от сети от номинальной скорости до полного останова под нагрузкой ;



* время разбега двигателя па холостом ходу ;



* время торможения двигателя отключенного от сета на холостом ходу;



* время торможения противовключением



Решение.

Время торможения системы при отключенном двигателе от сети от номинальной скорости до полного останова под нагрузкой :



Время разбега двигателя на холостом ходу :



Время торможения двигателя отключенного от сети на холостом ходу:



Время торможения противовключением :



Задание 4. Определить потери энергии:

* в цепи ротора при пуске под нагрузкой ;



* в цепи ротора электродвигателя при пуске без нагрузки ;



* в цепи ротора при торможении под нагрузкой



* в цепи ротора электродвигателя при динамическом торможении ;



* в цепи ротора электродвигателя при торможении противовключением



Решение.

Потери энергии в цепи ротор а электродвигателя при пуске без нагрузки :



Потери энергии в цепи ротора при пуске под нагрузкой :



Потери энергии в цепи ротора при торможении под нагрузкой :



Потери энергии в цепи ротора при динамическом торможении :



Потери энергии в цепи ротора при торможении противовключением :



Задание 5. Определить:

* КПД двигателя при нагрузках составляющих 0,5; 0,75; 1,0 и 1,25 номинальной;
* потери мощности в Вт при нагрузках составляющих 0,5; 0,75; 1,0 и 1,25 номинальной;

Решение.

Для определения КПД двигателя при различных нагрузках используем соотношение:



-для асинхронных двигателей (0,5…0,7), принимаем



Потери мощности при различных нагрузках определяем по формуле:



Потери мощности на холостом ходу:



Задание 6. Произвести выбор мощности электродвигателя для режима работы методом средних потерь на основании нагрузочной диаграммы:



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры | периоды | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Нагрузка на валу ЭД по периодам , кВт |  |  |  |  |
| Продолжительность работы по периодам, мин | 20 | 40 | 30 | 50 |

Решение:

Для выбора мощности ЭД для режима работы методом средних потерь рассчитаем значение средней мощности по формуле:



Выбор мощности ЭД проведем из условия:



Выбираем ЭД:



Находим КПД для каждой нагрузки из нагрузочной диаграммы по формуле:



-для асинхронных двигателей (0,5…0,7), принимаем



Определяем потери мощности для каждого участка:



Определяем среднее значение потерь:



Определяем эквивалентную мощность:



Проведем проверку двигателя на выполнение условий:



3. Методические рекомендации по выбору пускозащитной аппаратуры

3.1 Общая методика выбора пускозащитной аппаратуры

Основной аппаратурой включения и защиты электродвигателей являются:

* Предохранители;
* Автоматические выключатели;
* Магнитные пускатели.

Предохранители предназначены для защиты электрических установок в основном от токов короткого замыкания. Простая конструкция, небольшие размеры и сравнительно малая стоимость обусловили широкое применение предохранителей в сельских электроустановках. Однако им присущи и серьезные недостатки, к числу которых относятся большой разброс срабатывания плавкой вставки – до 50% по току, необходимость замены плавкой вставки или всего предохранителя после однократного срабатывания, возможность работы двигателя на двух фазах при перегорании предохранителя в одной фазе и др.

Для защиты электродвигателей и питающих их сетей могут быть использованы предохранители резьбовые серии ПП24 на токи до 100 А, с наполнителями серии НПН2–60 на токи до 63 А, с закрытым патроном с наполнителем ПН2 на токи до 600 А и др.

Предохранители выбирают по следующим параметрам:

номинальному напряжению



где – номинальное напряжение сети, В;



предельно отключаемому току предохранителя



где – ток трехфазного короткого замыкания в месте установки предохранителя, А;



номинальному току плавкой вставки

номинальный ток плавкой вставки 1вст должен быть по возможности наименьшим при соблюдении следующих условий:



где – максимальный рабочий ток цепи, защищаемой предохранителем, А; – максимальный ток цепи при включении электроприемника, у которого пусковой ток значительно превышает номинальный, А. Для электродвигателей , и – соответственно номинальный и пусковой токи электродвигателя, A; – кратность пускового тока; – коэффициент, значение которого зависит от условий работы электродвигателя. Для двигателей с легкими условиями пуска (нечастые пуски до 15 в час, длительность пуска 5…10 с) = 2,5; для двигателей с тяжелыми условиями пуска (более 15 пусков в час, длительность пуска от 10 до 40 с) = 1,6…2.



Номинальный ток предохранителя для защиты группы электродвигателей должен быть равен сумме номинальных токов одновременно работающих двигателей или превышать его. При этом пре­дохранитель должен обеспечивать нормальный пуск одного из двигателей группы с наибольшим пусковым током при работающих остальных двигателях.

Для группы двигателей, если число их не превышает пяти, ток плавкой вставки определяют по формуле:



где – сумма номинальных токов одновременно работающих электродвигателей без двигателя с наибольшим пусковым током, А; – пусковой ток двигателя с наибольшим пусковым током, А.



При количестве электродвигателей больше пяти рекомендуется пользоваться формулой:



Стандартную плавкую вставку выбирают на ток, равный определенному по вышеприведенным формулам или ближайший к нему.

При установке в цепи последовательно двух и более предохранителей выбранные предохранители следует проверять по селективности защиты. Селективность обеспечивается, если при каждом нарушении режима работы сети отключается только поврежденный участок, но не срабатывают защитные аппараты в высших звеньях сети. Для проверки селективности действия предохранителей, а также для согласования их работы с работой релейной защиты необходимо составить в одних координатах ампер-секундные характеристики защитных аппаратов, приведенные к низшей ступени напряжения (карты селективности).

С достаточной для практики точностью можно считать, что при установке однотипных предохранителей напряжением до 1000 В селективность будет соблюдена, если плавкие вставки каждых двуx последовательно включенных предохранителей отличаются одна от другой не менее чем на две ступени по шкале номинальных токов плавких вставок.

Воздушные автоматические выключатели (автоматы) предназначены для коммутации тока при распределении электроэнергии между отдельными токоприемниками и защиты электроустановок от коротких замыканий и перегрузок.

Автоматы могут быть также использованы для нечастых оперативных включений и отключений токоприемников и пуска электродвигателей (для большинства типов 2…6 в час, для АЕ-2000 до 30 в час).

Для защиты электроприемников и питающих их сетей, от токов короткого замыкания автоматические выключатели снабжают максимально-токовыми расцепителями, от токов перегрузки – комбинированными расцепителями, содержащими максимально-токовый и тепловой расцепители.

В некоторые типы автоматических выключателей могут быть встроены расцепители минимального напряжения, отключающие автомат при понижении напряжения в сети, а также независимый расцепитель для дистанционного отключения.

Автоматические выключатели характеризуются следующими параметрами:

**номинальным напряжением** , соответствующим наибольшему номинальному напряжению сетей, в которых разрешается применять выключатель, В;



номинальным током – наибольшим током, на который рассчитаны токоведущие и контактные части выключателя, равным наибольшему из номинальных токов расцепителя, А;



номинальным током расцепителя (– электромагнитного, – теплового или – комбинированного) – наибольшим током, на который рассчитан расцепитель при длительной работе, не вызывающим срабатывания расцепителя, А;



номинальным таком уставки теплового расцепителя – током, на который отрегулирован тепловой расцепитель и при котором тепловой расцепитель не срабатывает, А;



**током** срабатывания (уставки) расцепителя (, ) – наименьшим током, при котором срабатывает расцепитель автоматического выключателя. Обычно – для выключателей с электромагнитным или комбинированным расцепителем, А (ток срабатывания электромагнитного расцепителя часто называют током отсечки); – для выключателей с тепловым расцепителем с регулировкой тока, А;



**предельным током отключения –** наибольшим значением тока короткого замыкания сети, при котором гарантируется надежное отключение автоматического выключателя, А.



В сельских электроустановках наибольшее распространение получили трехполюсные автоматы серий АЕ-2000, АЕ-2000М, А3700 и ВА-51. Автоматические выключатели АЕ-2000 и АЕ-2000М рассчитаны на номинальные токи 16 А (АЕ-2020М), 63 (АЕ-2040М), 100 (АЕ-2050М), 160 А (АЕ-2060) и могут быть снабжены комбинированными (электромагнитными и тепловыми) или только электромагнитными расцепителями. Они имеют регулировку тока срабатывания тепловых расцепителей в пределах (0,9…1,15), а для тепловых расцепителей, ток которых равен номинальной силе тока выключателя, от 0,9 до номинальной. Выключатели с электромагнитным расцепителем имеют кратность тока отсечки по отношению к номинальной силе тока 3, 5 и 12, а трехфазные автоматические выключатели с комбинированным расцепителем – 12., Степень защиты автоматических выключателей IР00 и IP20.



Автоматические выключатели серии А3700 выпускают на номинальные токи 160 A (A37JQ), 250 A (A372Q), 630 А (А3730), токоограничивающими с тепловыми или электромагнитными расцепителями максимального тока и селективными с полупроводниювыми расцепителями максимальною тока. Селективность создается выдержкой времени в пределах 0,1…0,4 с регулировкой полупроводникового расцепителя.

Выключатели токоограничивающего исполнения имеют в условном обозначении букву Б (например, А3710Б), а селективного исполнения – букву С (например, A3730С).

Автоматические выключатели серии ВА51 рассчитаны на токи до 630 А (ВА51–25 –25 А, ВА51–31 – 100, ВА51–33 – 160, ВА51–35 – 250, ВА51–37 – 400, ВА51–39 – 630 А). Выключатели типоразмеров ВА51Г-25 и ВА51Г-31 предназначены для пуска и остановки асинхронных электродвигателей с частотой включений до 30 в час, а также для защиты электродвигателей от токов короткого замыкания и перегрузки. Степень защиты оболочки выключателей IР30, зажимов для присоединения внешних проводников – IР00, IP20. Ток срабатывания тепловых расцепителей выключателей ВА51 регулируют в пределах (0,8… 1) .



Автоматические выключатели ВА51–25 имеют ток срабатывания тепловых расцепителей 1,35, ток отсечки 10, а выключатели ВА51Г-25 – соответственно 1,2 и 14.



Автоматические выключатели ВА51–31 имеют кратность тока отсечки 3,7 (ВА51Г-31–14) и 10 (ВА51–33–10). Ток срабатывания тепловых расцепителей выключателей с номинальной силой тока расцепителей до 100 А 1,35, а свыше 100 А – 1,25.



Автоматические выключатели выбирают по следующим условиям:



где , – соответственно номинальные значения напряжения (В) и тока (А) автоматическою выключателя; – номинальный ток теплового расцепителя, А; – максимальный ток теплового расцепителя, А; максимальный ток электродвигателя, А; – предельное значение тока автоматического выключателя, A; и –соответственно номинальное напряжение (В) и ток (А) электроустановки; – коэффициент надежности, учитывающий разброс по току срабатывания теплового расцепителя, принимается в пределах от 1,1 до 1,3; – ток срабатывания (отсечки) электромагнитного расцепителя, А; – коэффициент надежности, учитывающий разброс по току электромагнитного расцепителя и пускового тока электродвигателя (для автоматических выключателей АЕ – 2000 и А3700 ); – максимальный ток короткого замыкания в месте установки автоматического выключателя, А.



где U – напряжение питающей сети, В; – сопротивление трансформатора, приведенное к напряжению 400 В, Ом; –:сопротивление линии от шин 0,4 кВ подстанции до места установки автоматического выключателя, Ом.



Автоматические выключатели также выбирают по исполнению и наличию дополнительных расцепителей.

Обычно при практических расчетах по выбору автоматических выключателей для защиты одного электродвигателя ток отсечки электромагнитного расцепителя выбирают не менее 1,5…1,6 пускового тока электродвигателя , т.е. коэффициент принимают 1,5…1,6.



При выборе автоматического выключателя для защиты линии, которая питает несколько электродвигателей, номинальный ток выключателя, как и номинальный ток расцепителя, должен быть равен сумме номинальных токов одновременно работающих электродвигателей или превышать ее. Ток отсечки электромагнитного расцепителя в данном случае



где – сумма номинальных токов одновременно работающих электродвигателей; – разность между пусковым и номинальным токами для двигателя, у которого они наибольшие.



От перегрузки защищают каждый электродвигатель отдельно.

Пускатели электромагнитные предназначены для дистанционного пуска, остановки и реверсирования трехфазных АД с короткозамкнутым ротором при напряжении до 660 В переменного тока. Все типы магнитных пускателей защищают управляемые двигатели, отключая их при снижении напряжения в питающей сети до (03…0,4) UC и предотвращая их самопуск после восстановления напряжения.

При наличии тепловых реле или аппаратов резисторной защиты пускатели защищают управляемые электродвигатели от перегрузок недопустимой продолжительности.

Основные виды магнитных пускателей, изготовляемых промышленностью, – пускатели серий ПМЛ и ПМА.

Пускатели серии ПМЛ впускают на номинальные токи 10 А (ПМЛ – 1000), 25 (ПМЛ-2000), 40 (ПМЛ-3000), 63 (ПМЛ-4000), 80 (ПМЛ-5000), 125 (ПМЛ-6000) и 200 А (ПМЛ-7000). Пускатели серии ПМЛ комплектуют трехполюсными тепловыми реле РТЛ, а также снабжают приставками контактными ПКЛ (для увеличения количества коммутируемых вспомогательных цепей), реле промежуточными РПЛ, приставками выдержки времени ПВЛ и приставками памяти ППЛ (по Заказу). Степень защиты оболочек – IP00 и IP54.

Пускатели ПМА выпускают на номинальные токи 40 А (ПМА-3000), 63 (ПМА-4000), 100 (ПМА-5000) и 160 А (ПМА-6000). Для комплектования пускателей ПМА используют трехполюсные тепловые реле серии РТТ, они могут работать также с аппаратами резисторной защиты электродвигателей (например, У ВТЗ). Степень защиты оболочек пускателей – IP00, IP40, IP54.

Изготовляют также магнитные пускатели серии ПМА-0000, рассчитанные на номинальный ток 6,3 А, которые комплектуют тепловым репеРТТ-89.

Магнитные пускатели выбирают в зависимости от условий окружающей среды и схемы управления по номинальному напряжению, номинальному току, току нагревательного элемента, теплового реле и напряжению втягивающей катушки:



где – номинальное напряжение пускателя, В; и – соответственно номинальный ток пускателя и расчетный ток управляемой цепи, А; – номинальный ток теплового реле, А.



Количество контактов главных цепей пускателя определяется его назначением (нереверсивный, реверсивный, переключатель со звезды на треугольник), количество замыкающих и размыкающих контактов вспомогательных цепей (блок контактов) зависит от схемы управления и необходимости сигнализации о положении пускателя и управляемого им электроприемника.

В отношении напряжения втягивающей катушки можно руководствоваться следующими положениями, вытекающими из Правил устройства электроустановок. Если нет особых требований в отношении необходимости включать катушку на пониженное напряжение, то при защите электродвигателя предохранителями катушка должна включаться на линейное напряжение сети, а при защите двигателя автоматическим выключателем катушка может включаться как на линейное, так и на фазное напряжение.

3.2 Расчет и выбор аппаратов защиты электродвигателя

Расчет и выбор предохранителя

Расчет и выбор автоматического выключателя

Расчет и выбор магнитного пускателя

Выбираем предохранитель, с соблюдением требований, приведенных в методических указаниях по выбору ПРА:

– Номинальное напряжение предохранителя:



– Предельно отключаемый ток предохранителя:



– Номинальный ток плавкой вставки:



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип предохранителя | Технические данные предохранителя | | | |
| Номинальное напряжение, В | Предельная разрывная способность, кА | Номинальный ток, А | |
| Предохранителя | Плавкой вставки |
| ПРС-100-П, ПРС-100-З | 380 | 42 | 100 | 100 |

Автоматические выключатели выбирают по следующим условиям:



Данным условиям удовлетворяет автоматический выключательАЕ2040М – номинальный ток 63 А, однополюсные с электромагнитными и тепловыми расцепителями максимального тока.

– Номинальный ток теплового расцепителя (IНОМ.Р) 40 А.

– Номинальный ток срабатывания теплового расцепителя



– Номинальный ток срабатывания электромагнитного расцепителя



3.3.3. Магнитные пускатели выбирают в зависимости от условий окружающей среды и схемы управления по номинальному напряжению, номинальному току, току нагревательного элемента, теплового реле и напряжению втягивающей катушки:



Следовательно, выбираем магнитный пускатель:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип пускателя | Наибольшая мощность управляемого ЭД (кВт) при напряжении 380 В | Тип теплового реле | Номинальный ток нагревательного элемента теплового реле, А |
| ПАЕ-400 | 28 | ТРП-60 | 50 |

Заключение

Данный курсовой проект включает в себя:

1. теоретическую часть, в которой рассмотрен вопрос автоматизации насосных установок;
2. расчетную часть, состоящую из 6 заданий:

Задание 1. Для системы электродвигатель – рабочая машина подобрать электродвигатель, рассчитать и графически изобразить: механическую характеристику рабочей машины ; приведенный момент сопротивления рабочей машины ; механическую характеристику электродвигателя .



Задание 2.Определить время разбега системы до номинальной скорости вращения tp и построить кривую разбега.

Задание 3. Определить: время торможения системы при отключенном двигателе от сети от номинальной скорости до полного останова под нагрузкой ; время разбега двигателя па холостом ходу ; время торможения двигателя отключенного от сета на холостом ходу; время торможения противовключением .



Задание 4. Определить потери энергии: в цепи ротора при пуске под нагрузкой ; в цепи ротора электродвигателя при пуске без нагрузки ; в цепи ротора при торможении под нагрузкой; в цепи ротора электродвигателя при динамическом торможении ; в цепи ротора электродвигателя при торможении противовключением .



Задание 5. Определить: КПД двигателя при нагрузках составляющих 0,5; 0,75; 1,0 и 1,25 номинальной; потери мощности в Вт при нагрузках составляющих 0,5; 0,75; 1,0 и 1,25 номинальной;

Задание 6. Произвести выбор мощности электродвигателя для режима работы методом средних потерь на основании нагрузочной диаграммы.



1. Методические рекомендации по выбору пускозащитной аппаратуры: Общая методика выбора пускозащитной аппаратуры; Расчет и выбор аппаратов защиты электродвигателя.

Рекомендуемая литература

1. Ковчин С.А., Сабинин Ю.А. Теория электропривода – С. Пб.: Энергоиздат Санкт-Петербургское отделение, 2000.
2. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода. – М.: Энергоиздат, 1981.
3. Фоменков А.Л. Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий. – М.: Колос, 1984.
4. Ильинский Н.Ф., Козаченю В.Ф. Общий курс электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1992.
5. Ключев В.И. Теория электропривода. – М. Энергоатомиздат, 1985.
6. Мусин A.M. Электропривод сельскохозяйственных машин и агрегатов. – М. Агропромиздат, 1985.
7. Кондратенков Н.Л., Антони В.И., Ермолин М.Я. Электропривод сельскохозяйственных машин. – Челябинск, 1999.
8. Шичков Л.П., Коломиец А.П. Электрооборудование и средства автоматизации сельскохозяйственной техники, – М. Колос, 1995.
9. Савченко П.И., Гаврилюк И.А., Земляной И.Н., Худобин Н.В. Практикум по электроприводу в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1996.