Лабораторная работа № 2

«Изучение конструкций и схем разомкнутых систем автоматического управления»

Цель работы: 1.Изучить схемы управления ДПТ, обеспечивающие пуск в одну или несколько ступеней и торможение, а также построение их по принципам скорости, времени, тока.

2. Виды блокировки, применяемые в этих схемах.

Порядок выполнения работы

1. Пользуясь сведениями из теории:
- изучить схему автоматического управления ДПТ в функции скорости;
2. Записать назначение и параметры выбора машины, аппаратов и приборов.
3. Оформить отчет по лабораторной работе.
4. Ответить на контрольные вопросы устно.

Содержание отчета

1. Зарисовать схемы управления:
- пуск ДПТ в функции тока;
- пуск ДПТ в функции скорости;
- пуск ДПТ в функции времени;
- пуск ДПТ в функции ускорения;
- пуск ДПТ в функции пути.

2. Составить типовую принципиальную схему автоматического управления ДПТ в функции скорости, учитывая следующие данные для построения: *произвести запуск двигателя постоянного тока в функции пути с помощью контакторов ускорения с определенной выдержкой времени на замыкание контакторов; пуск двигателя происходит в три ступени и имеет защиту от токов короткого замыкания и токовых перегрузок. Предусмотреть блокировку кнопочной станции установить элементы сигнализации в виде лампочек.*

3. Сделать вывод о проделанной работе.

4. Рассмотреть и дать определение назначений видов блокировки и защиты в данных схемах.

Сведения из теории

*Виды и аппараты защиты, блокировок и сигнализации в электроприводе***.** Для обеспечения надёжной работы ЭП и технологического оборудования в схемах управления предусматривается специальная защитная аппаратура. Этой же цели служат и различные блокировочные связи, обеспечивающие заданный порядок операций по управлению одним или несколькими ЭП и технологическим оборудованием, а также предотвращающие ошибочные действия оператора. Кроме того, во многих случаях целесообразно осуществлять контроль за состоянием и режимами работы отдельных узлов ЭП, что обеспечивается с помощью средств сигнализации, измерительных и регистрирующих приборов.

Аппараты максимальной токовой защиты. При работе ЭП может произойти замыкание электрических цепей между собой или на землю (корпус), а также увеличение тока в силовых цепях сверх допустимого предела, вызванное стопорением движения исполнительного органа рабочей машины, обрывом одной из фаз питающего АД или СД напряжения, резким снижением тока возбуждения ДПТ. Для защиты ЭП и питающей сети от появляющихся в этих случаях недопустимо больших токов (сверхтоков) предусматривается максимальная токовая защита, которая может реализоваться различными средствами- с помощью плавких предохранителей, реле максимального тока и автоматических выключателей.

Плавкие предохранители. (**FU**) включается в каждую линию (фазу) питающей двигатель сети между выключателем напряжения сети и контактными линейного контактора КМ, а также в цепи управления. Основными элементами предохранителя являются плавкая вставка и дугогасительная устройство. Выбор плавкой вставки предохранителей производится по току, который рассчитывается таким образом, чтобы она не перегорела от пускового тока двигателя.

Для защиты электрических цепей ЭП при напряжении до 1000 В применяются следующие типы предохранителей: ПР и ПН.

Реле максимального тока используются в основном в ЭП средней и большой мощности. Катушки этих реле включаются в две фазы трёхфазных двигателей переменного тока и в один или два полюса ДПТ между выключателем и контактами линейного контактора КМ. Размыкающие контакты этих реле включаются также в цепь катушки линейного контактора КМ. При возникновении сверхтоков в контролируемых цепях, превышающих токи срабатывания реле, контакты этих реле размыкаются, и силовые контакты линейного контактора КМ отключают двигатель от питающей сети.

Уставки реле максимального тока должны выбираться таким образом, чтобы не происходило отключения двигателя при их пуске или других переходных процессах, т.е. когда токи в силовых цепях в несколько раз превышают номинальный уровень.

*Автоматические воздушные выключатели (автомат.)*Эти аппараты обеспечивают ручное включение и отключение двигателей, их защиту от сверхтоков, перегрузок и снижения питающего напряжения. Некоторые автоматы обеспечивают дистанционное отключение двигателей. Для обеспечения выполнения этих функций автомат имеет контактную систему, замыкание и размыкание которой осуществляется вручную с помощью рукоятки или кнопки, максимальное токовое реле и тепловое токовое реле.

Важной частью автомата является механизм свободного расцепления, который обеспечивает его отключение при поступлении управляющих или защитных воздействий.

Нулевая защита. При значительном снижении напряжения сети или его исчезновении эта защита обеспечивает отключение двигателей и предотвращает самопроизвольное их включение (самозапуск) после восстановления напряжения.

Когда двигатели управляются кнопками контакторов или магнитных пускателей, нулевая защита осуществляется самими этими аппаратами без применения дополнительных средств.

При управлении ЭП от командоконтралера или ключа с фиксированным положением их рукояток нулевая защита осуществляется с помощью дополнительного реле напряжения.

Тепловая защита отключает двигатель от источников питания, если вследствие протекания по его цепям повышенных токов происходит значительный нагрев его обмоток. Такая перегрузка возникает, при обрыве одной из фаз трёхфазного АД и СД.

Тепловая защита двигателей осуществляется с помощью тепловых, максимальных токовых реле и автоматических выключателей. Действие теплового реле основано на эффекте изгибания биметаллической пластинки при нагревании из-за различных температурных коэффициентов линейного расширения образующих её металлов. Номинальный ток теплового реле должен быть равным или несколько большим номинального тока двигателя.

Минимальная токовая защита применяется в ЭП с ДПТ и СД для защиты их цепей возбуждения от обрыва. Исчезновение тока возбуждения опасно тем, что, вызывая исчезновение противо-ЭДС двигателя, приводит к значительному возрастанию тока в его силовой цепи и резкому снижению развиваемого момента.

Эта защита осуществляется с помощью минимального токового реле, катушка которого включается в цепь обмотки возбуждения двигателя. При этом замыкающий контакт реле помещается в цепь катушки контактора КМ, что позволяет включать двигатель только при наличии тока возбуждения в его обмотке возбуждения ОВМ. При работе ЭП в случае исчезновения или резкого снижения тока возбуждения контакт реле разомкнётся и контактор КМ, потеряв питание, отключит двигатель от сети.

Специальные виды защит. К ним относятся защита от перенапряжения на обмотке возбуждения ДПТ; защита от повышения напряжения в системе «преобразователь- двигатель»; защита от превышения скорости ЭП; защита от затянувшегося пуска СД и ряд других.

Защита от перенапряжения на обмотке возбуждения ДПТ требуется при отключении её от источника питания. В этом случае вследствие быстрого падения тока возбуждения, магнитного потока в обмотке возникает значительная ЭДС самоиндукции, которая может вызвать пробой её изоляции.

Защита от повышения напряжения применяется главным образом в системе «преобразователь- двигатель». Она реализуется с помощью реле напряжения, включаемого на выходе преобразователя и своими контактами воздействующего на цепи отключения напряжения ЭП. Эта защита косвенно защищает ДПТ и от чрезмерного увеличения скорости при появлении повышенного напряжения.

Защита от превышения скорости применяется в ЭП рабочих машин, для которых недопустимо превышение скорости движения исполнительных органов. Такая защита обеспечивается с помощью тахогенератора или центробежных выключателей, соединённых с валом двигателя. Центробежные выключатели непосредственно воздействуют на цепь управления, а тахогенератор через реле напряжения, включаемое на его якорь.

Защита от затянувшегося пуска СД обеспечивает его прекращение, если к концу расчётного времени ток возбуждения СД не достигает заданного уровня. Осуществляется эта защита с помощью реле минимального тока, включаемого аналогично реле в цепь обмотки возбуждения СД, и реле времени КТ. Если за время выдержки реле КТ, равное времени нормального пуска СД, ток возбуждения оказывается недостаточным, то после замыкания контактов реле КТ срабатывает реле защиты и даёт команду на прекращение пуска.

Путевая защита обеспечивает отключение ЭП при достижении исполнительным органом рабочей машины крайних положений. Она осуществляется с помощью конечных выключателей, устанавливаемых в этих положениях исполнительного органа и размыкающих в случае необходимости цепи реле защита или непосредственно линейных контакторов.

Защита от выпадения СД из синхронизма применяется для ЭП с синхронными двигателями, работающих от сети, в которой возможно снижение напряжения. Такая защита осуществляется с помощью реле напряжения KV, включаемого на напряжение сети, и реле форсировки возбуждения KF, замыкающий контракт которого включается параллельно добавочному резистору в цепи обмотки возбуждения возбудителя.

Электрические блокировки в схемах. Электрические блокировки в схемах ЭП служат для обеспечения заданной последовательности операций при управлении, предотвращения нештатных и аварийных ситуаций, а также для предотвращения последствий неправильных действий оператора, что значительно повышает надежность работы ЭП и технологического оборудования.

Одновременное включение двух контакторов можно предотвратить, используя двухцепные кнопки управления, имеющие замыкающий и размыкающий контакты.

Сигнализация в схемах управления ЭП. При контроле хода технологического процесса, последовательности выполнения операций, состояния защиты ЭП, наличия напряжения питания или какого-либо электрического сигнала, в случае отклонения от нормы применяется сигнализация, которая может быть световой (сигнальные лампы, табло), звуковой (звонок, сирена) и визуальной (указательные реле, измерительные приборы).

К защитной аппаратуре относятся также: тепловые реле, электромагнитные реле тока, электромагнитные реле напряжения, электромагнитные реле времени, электромеханические реле времени (смотреть методику «реле»).

Типовые узлы и схемы управления электроприводов с ДПТ.

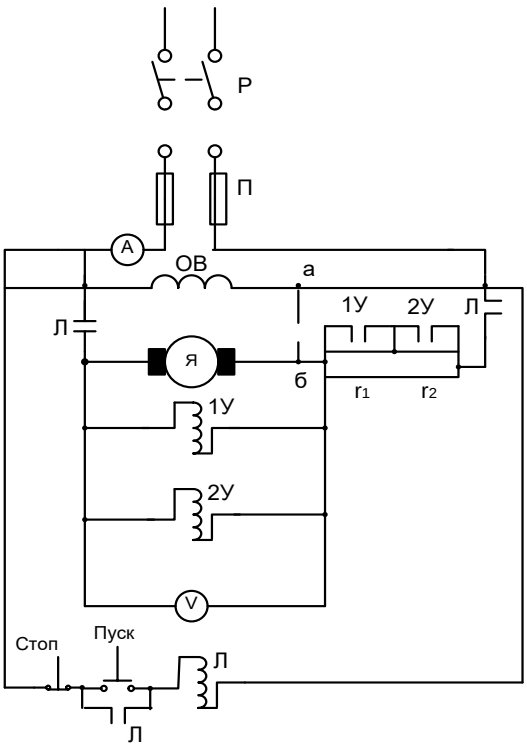
В простейших случаях управление электроприводами выполняется вручную с помощью рубильников, реостатов, контролёров, выключателей. Для переключений мощных электроприводов требуется большие усилия. Поэтому управление такими электроприводами осуществляется автоматически при помощи специальной аппаратуры управления.

Автоматическим называется такой электропривод, в котором переходные режимы электродвигателя (пуск, торможение, регулирование) осуществляется автоматически.

Автоматический пуск двигателя постоянного тока в функции скорости (противо-ЭДС)

Автоматическое управление пуском двигателя постоянного тока в функции скорости обычно осуществляется по принципу косвенного контроля скорости путем измерения параметров, прямолинейно связанных со скоростью. Таким образом является ЭДС обмотки якоря, величина которой при постоянном значении магнитного потока строго пропорциональна скорости.

При управлении пуском двигателя постоянного тока в функции ЭДС работа реле или контактора ускорения зависит от изменения ЭДС якоря в процессе пуска.



При срабатывании линейного контактора Л якорь двигателя через пусковое сопротивление (r_1 и r_2) подключается к сети. По мере разгона якоря увеличивается его ЭДС и по достижении определенной скорости она возрастает до величины уставки напряжения срабатывания первого контактора ускорения 1У, который срабатывает и шунтирует первую ступень пускового сопротивления. При дальнейшем разбеге якоря двигателя ЭДС достигает значения уставки напряжения второго контактора ускорения 2У, который, сработав, шунтирует вторую ступень сопротивления, после чего скорость двигателя достигнет значения, соответствующего данной нагрузке на естественной характеристике. На этом автоматический пуск двигателя заканчивается.

Контрольные вопросы

1. Перечислить способы пуска и торможения ДПТ.
2. На чем основан автоматический пуск ДПТ в функции тока, времени, скорости?
3. Объяснить принцип построения силовой цепи и цепи управления.
4. Перечислить типы путевых и конечных выключателей и объясните их конструктивные особенности и способы защиты от действия окружающей среды.
5. В каких случаях применяются конечные (путевые) выключатели мгновенного действия?
6. Можно ли присоединить обмотку возбуждения параллельно цепи якоря, включив провод а-б, как это показано на рисунке пунктиром?
7. Назначение аппаратов защиты в схемах?
8. Что происходит, если напряжение срабатывания контактора КМ2 будет меньше, чем напряжение срабатывания контактора КМ1, при пуске ДПТ в функции тока или скорости?
9. Как отрегулировать напряжение срабатывания контакторов ускорения?
10. Отличие операции шунтирования от операции блокировки? Что в общем значат данные операции по отношению к электричеству?

Список литературы

1. Алиев И.И., Справочник по электротехнике и электрооборудованию, справочник, Феникс, 2003г.
2. Басов А.М., Основы электропривода и автоматическое управление электроприводом, М., Колос, 2003 г.
3. Глебович А.А., Электрические машины и основы электропривода,М.,Агропромиздат,2001 г.
4. Кацман М.М., Лабораторные работы по электрическим машинам и электрическому приводу, М., 2004 г.
5. Мельников В.И., Теория автоматического регулирования и системы автоматики, М., Машиностроение, 2003г.
6. Хализев Г.П., Электрический привод, М., высшая школа, 2000г.