Лабораторная работа № 3

«Изучение конструкций и схем разомкнутых систем автоматического управления»

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

2. Изучить виды блокировки, применяемые в схемах, представленных на уроке.

Порядок выполнения работы

1. Пользуясь сведениями из теории:
- изучить схемы управления АД в функции времени, скорости, ускорения, пути, тока;
2. Оформить отчет по лабораторной работе.
3. Ответить на контрольные вопросы письменно.

Содержание отчета

1. Зарисовать схемы управления:
- пуск АД в функции тока;
- пуск АД в функции скорости;
- пуск АД в функции времени;
- реверсивное управление пуском АД и динамическое торможение;
- пуск АД в функции пути.

2. Составить схему управления двумя движущимися узлами станка так, *чтобы после нажатия кнопки П узел А переместился из положения 1 в положение 2, потом узел Б переместился из положения 3 в положение 4, а затем оба узла начали одновременно перемещаться в исходные положения 1и2, в которых они должны остановиться.*

3. Записать принцип работы составленной схемы.

Сведения из теории

Датчики скорости. Информацию о скорости ЭП можно получать как от различных датчиков скорости, так и от самого двигателя. Скорость двигателей постоянного и переменного тока определяет их электродвижущую силу. Используя ЭДС в качестве измеряемой (контролируемой) переменной, можно получить информацию о скорости.

− Электромеханическое реле контроля скорости (РКС) работает по принципу АД. Ротор такого реле представляет собой постоянный магнит, соединённый с валом двигателя, скорость которого измеряется. Постоянный магнит помещ켓н внутри алюминиевого цилиндра, имеющего обмотку в виде беличьей клетки. Этот цилиндр может поворачиваться вокруг оси на небольшой угол и переключать с помощью упора контакты. При неподвижном двигателе упор занимает среднее положение, и контакты реле находятся в нормальном положении. При вращении двигателя и магнита даже с небольшой скоростью создается вращающий момент, под действием которого цилиндр поворачивается и обеспечивает с помощью упора переключение контактов. При скорости двигателя, близкой к нулю, цилиндр возвращается в среднее положение, и контакты переходят в свое нормальное состояние. Скорость, при которой переключаются контакты реле, определяется положением настроечных винтов.

Это реле удобно использовать при автоматизации процесса торможения, когда требуется обеспечить отключение двигателя от сети после снижения его скорости до нуля.

− Тахогенератор (ТГ) как датчик скорости двигателя обычно применяется в различных схемах управления. К якорю тахогенератора подключена обмотка реле напряжения, последовательно с которой включен регулировочный резистор. Реле срабатывает при определенной скорости двигателя в зависимости от положения движка реостата и своими контактами осуществляет коммутацию соответствующих цепей управления.

Датчики тока. В качестве датчиков тока в релейно-контакторных разомкнутых схемах используются главным образом реле тока. Их катушки, изготовленные из толстого провода с малым числом витков, непосредственно включаются в цепь контролируемого тока двигателя. При достижении этим током уровней срабатывания или отпускания происходит коммутация контактов реле тока, которые производят соответствующие переключения в схемах управления двигателем.

Сигнал, пропорциональный току двигателя, можно получить также с помощью шунта или непосредственно с обмотки дополнительных полюсов двигателя. В некоторых схемах в качестве

датчиков используются трансформаторы тока, что позволяет осуществить потенциальное разделение силовых цепей и цепей управления.

Датчики положения. К датчикам положения относятся путевые выключатели и конечные выключатели различных типов. При достижении ЭП или исполнительным органом рабочей машины определенных положений эти выключатели выдают сигналы, которые затем поступают в цепи управления, защиты и сигнализации. Конечные выключатели применяются для предотвращения выхода исполнительных органов из рабочей зоны. Путевые выключатели используются для подачи команд управления в схему в определенных точках пути исполнительных органов.

Путевые и конечные выключатели могут быть бесконтактными и контактными.

Электромагнитные муфты и тормозные устройства. Электромагнитная муфта- это силовое электромеханическое устройство, позволяющее регулировать скорость исполнительного органа рабочей машины при постоянной скорости вращения двигателя. В некоторых случаях электромагнитные муфты (ЭММ) используются и для регулирования прикладываемого к исполнительному органу момента.

Электромагнитная муфта состоит из двух механически не связанных друг с другом частей- ведущей и ведомой. Ведущая часть, называемая якорем и выполняемая из ферромагнитного материала, соединяется с валом двигателя. Ведомая часть, называемая индуктором, располагается внутри ведущей части и соединяется через редуктор (или непосредственно) с исполнительным органом рабочей машины. На индукторе располагается обмотка возбуждения, которая через контактные кольца подключается к источнику питания. Ток возбуждения может регулироваться, с помощью резистора, за счет чего и происходит изменение скорости ведомой части муфты, следовательно, и исполнительного органа. Данная муфта относится к группе электромагнитных муфт со связью между её частями через магнитное поле. Существуют муфты с механической связью. В них передача вращающего момента от ведущей части к ведомой осуществляется посредством механического трения или зацепления за счет создания между ними магнитного поля электромагнита с нормальным давлением.

Применение электромагнитных муфт позволяет в ряде случаев упростить автоматизацию технологических процессов и регулирование скорости движения исполнительных органов рабочих машин.

Тормозные устройства. Электропривод рабочих машин и механизмов снабжаются тормозными устройствами, которые обеспечивают остановку их исполнительных органов в заданных положениях, ограничение пути торможения после отключения двигателя, а также удержание (фиксацию) исполнительных органов в определенном положении после отключения двигателя. К таким машинам относятся подъемно- транспортные механизмы- краны, лифты, подъемники, эскалаторы и т.д.

Существующие тормозные устройства имеют весьма разнообразное исполнение. Они подразделяются:

по виду привода- на электромагнитные, гидравлические и пневматические;

по конструкции фрикционных элементов- дисковые, конические и цилиндрические;

по начальному положению фрикционных элементов- нормально разомкнутые и нормально замкнутые.

Электромагнитные тормоза могут быть постоянного и переменного тока; в зависимости от длины якоря электромагнита- длинноходовые и короткоходовые.

Принцип действия нормально замкнутого колодочного тормоза с приводом от электромагнита состоит в следующем. В исходном (нормальном) положении, когда электромагнит не подключен к источнику питании, его колодки с помощью пружины прижимаются к тормозному шкиву, расположенному на валу двигателя, и затормаживают его. При включении двигателя напряжение одновременно подается и на обмотку электромагнита. Якорь электромагнита, притягиваясь к сердечнику, растормаживает колодки тормоза, и двигатель начинает вращаться. При отключении двигателя теряет питание и электромагнит, и пружина вновь прижимает колодки к шкиву, обеспечивая торможение ЭП. Для обеспечения такой работы электромагнита его обмотка обычно подключается непосредственно на якорь ДПТ или статор АД.

В ЭП некоторых производственных механизмов, в первую очередь крановых, в тормозах переменного тока применяются электрогидравлические толкатели (ЭРГ), которые имеют более высокую износостойкость, обеспечивают плавную работу тормоза, характеризуются меньшим потреблением тока и большей надежностью в работе.

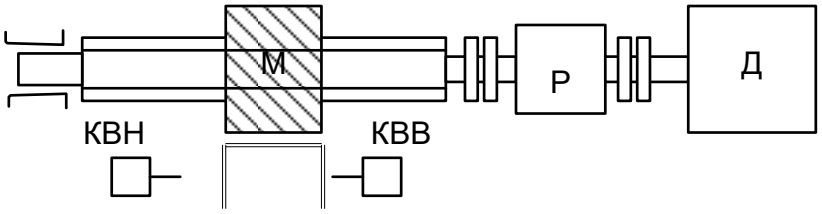
ЭГТ представляет собой комплексное устройство, включающее в себя электродвигатель переменного тока небольшой мощности, центробежный насос и гидроцилиндр с поршнем. Внутренняя полость ЭГТ заполняется маслом.

Принцип работы: при подаче на двигатель напряжения он начинает вращать крыльчатку насоса, который создает давление под поршнем, который начинает перемещаться вместе со штоком вверх и растормаживать колодки тормоза. В самом верхнем положении открываются каналы в цилиндре, масло перетекает в нижнюю часть ЭГТ и движение прекращается.

Кроме тормозов, представляющих собой отдельные устройства, в ЭП находят широкое применение встраиваемые в двигатель тормоза, составляющие с ним единый конструктивный модуль. Такие тормоза выполняются дисковыми и управляются от электромагнитов постоянного и переменного тока.

Типовые узлы и схемы управления электроприводов с АД.

В качестве механического датчика на переключение трехфазного асинхронного электродвигателя на реверс может быть использована муфта с резьбой, перемещающаяся по направляющим шпинделя исполнительного механизма.

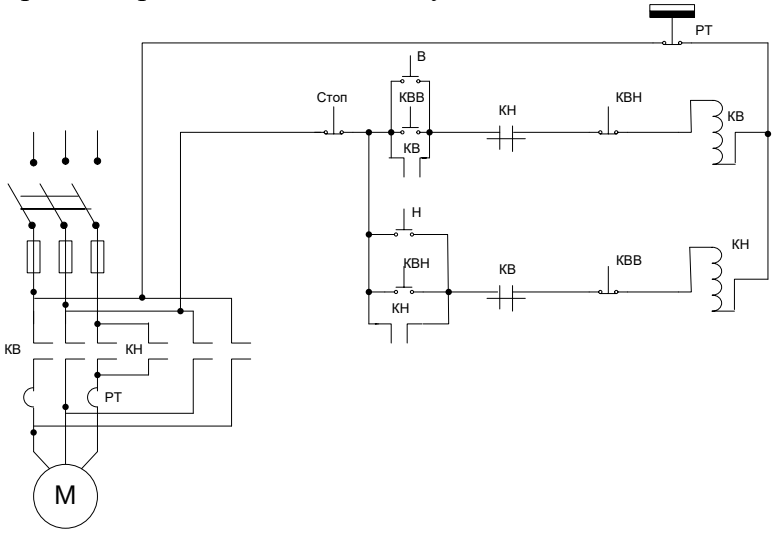


В этом устройстве муфта М перемещается от вращения винта шпинделя Ш, приводимого асинхронным короткозамкнутым электродвигателем Д через двухступенчатый редуктор Р с передаточным числом 1: 50 или 1: 100.

При движении муфты по направляющим ее рычаги в двух крайних положениях воздействуют на рычаги или штоки конечных выключателей КВВ и КВН, которое переключает цепи питания катушек контакторов, контакты которых осуществляют реверс двигателя.

Автоматическое управление электроприводами в функции пройденного пути осуществляется с помощью путевых или конечных выключателей, предназначенных для размыкания и замыкания цепей управления электродвигателем (принципиальные схемы даны в приложении).

Автоматический реверс асинхронного двигателя осуществляется по схеме.



Включением рубильника Р подается напряжение на главную цепь катушки контактора КВ, срабатывают его главные контакты, подключающие статор двигателя к сети, ротор его начинает вращаться и вызывает перемещение муфты механизма. Замыкающими блок-контактами контактора КВ блокируется пусковая кнопка В (она может быть отпущена), а размыкающими контактами того же контактора размыкается цепь катушки контактора КН.

При подходе муфты в положение, при котором должно быть автоматически осуществлено изменение направление вращения шпинделя, рычаг муфты нажимает на шток конечного выключателя КВН, в результате чего размыкающие контакты конечного выключателя КВН разрывают

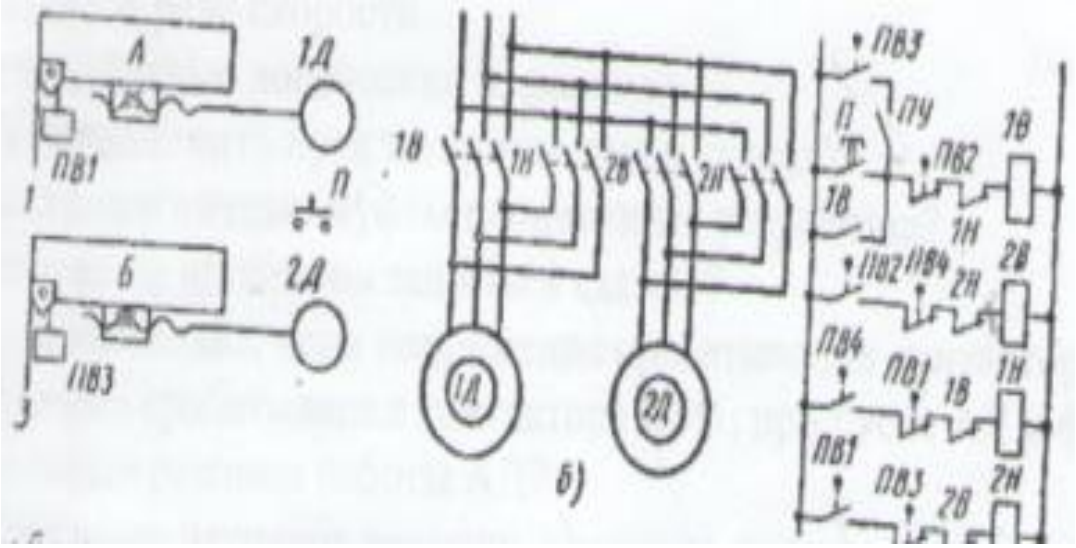
цепь питания катушки контактора КВ и вслед за этим замыкающие контакты замыкают цепь питания катушки контактора КН, срабатывают его контакты, переключающие цепь статора двигателя, и ротор со шпинделем начинают вращаться в обратную сторону. При этом муфта механического устройства перемещается в обратном направлении, ее рычаг освобождает шток конечного выключателя КВН, контакты которого возвращаются в исходное положение.

При перемещении муфты в обратную сторону и подхода ее в положение, при котором должно быть автоматически изменено направление вращения шпинделя, рычаг муфты нажимает на шток конечного выключателя КВВ, в результате чего происходят аналогичные переключения, описанные выше.

Работа механизма по приведенной схеме будет продолжаться в автоматическом режиме до тех пор, пока нажатием кнопки «Стоп» не будет обесточена цепь управления или отключением рубильника будет обесточена вся схема.

Путевые переключатели применяют для решения разнообразных задач электрической автоматизации. Рассмотрим одну из них. Допустим, необходимо, чтобы в результате нажатия кнопки «Пуск» осуществлялся следующий цикл последовательных перемещений двух узлов станка: узел А после нажатия кнопки перемещался из положения 1 в положение 2; после этого узел Б перемещался из положения 3 в положение 4; затем узел А переходил из положения 2 в положение 1; после чего узел Б возвращался из положения 4 в положение 3. Для решения этой задачи применены четыре путевых переключателя ПВ1, ПВ2, ПВ3, ПВ4, нажимаемых соответственно в положениях 1,2,3,4 посредством упоров, установленных на движущихся узлах.

Схема управления, обеспечивающая указанный цикл последовательных перемещений, представлена на рисунке б. При нажатии кнопки П (рисунок а) включается контактор 1В (рисунок б), и электродвигатель Д1 начинает перемещать узел А вперед.



Замыкание блок-контакта самопитания контактора 1В позволяет отпустить кнопку П, не отключая контактора. Узел А, дойдя до положения 2, нажимает установленный на нем упором на путевой переключатель ПВ2, который размыкающим контактом отключает контактор 1В, а замыкающим контактом включает контактор 2В, обеспечивающий ход вперед узла Б. узел Б доходит до положения 4 и упором нажимает на путевой переключатель ПВ4, который размыкающим контактом отключает контактор 2В, а замыкающим контактом замыкает цепь контактора 1Н. Он включает электродвигатель 1Д на вращение в обратную сторону, и узел А начинает движение назад. Дойдя до положения 1, узел А воздействует на путевой переключатель ПВ1, который размыкающим контактом отключает контактор 1Н, а замыкающим контактом включает контактор 2Н. Начинается вращение двигателя 2Д в обратном направлении и узел Б начинает возвратное движение. В положении 3 нажимается путевой переключатель ПВ3, и контактор 2Н отключается, прекращая вращение двигателя 2Д. после этого система будет находится в покое до нового нажатия на кнопку П.

Включенные в цепи катушек контакторов размыкающие контакты не допускают одновременного включения контакторов хода вперед и хода назад, что вызвало бы короткие замыкания. Если замыкающий контакт путевого переключателя ПВ3, сработавшего последним, включить параллельно кнопке П, то цикл замкнется, и указанная программа последовательных перемещений бу-

дет периодически повторяться беспрерывно до разрыва этой цепи переключателем управления ПУ.

Контрольные вопросы

1. Каковы достоинства и недостатки метода электрического торможения противовключением, и какова область его применения в электроприводах производственных установок?
2. Опишите устройство, назначение отдельных частей и принцип действия реле скорости.
3. Дайте описание схемы автоматического торможения противовключением для работы двигателя в реверсном режиме с использованием всех замыкающих и размыкающих контактов реле скорости.
4. Бесконтактные логические элементы?
5. Как осуществить пуск и торможение в схемах?
6. Электромагнитные муфты и тормозные устройства?
7. Назначение аппаратов защиты в схемах?
8. Что происходит, если напряжение срабатывания контактора КМ2 будет меньше, чем напряжение срабатывания контактора КМ1, при пуске АД в функции тока или скорости?
9. Основные режимы работы АД?
10. Назначение датчиков времени, скорости, тока и положения?
11. Назначение бесконтактных логических элементов?
12. Назначение электромагнитных муфт и тормозных устройств?

Таблица вариантов контрольных вопросов

В-1	2	4	6	8	**В-14**	2	5	8	10
В-2	3	5	7	9	**В-15**	4	7	9	11
В-3	1	3	5	7	**В-16**	1	3	6	9
В-4	4	6	8	10	**В-17**	5	8	10	12
В-5	5	7	9	11	**В-18**	6	9	11	1
В-6	7	9	11	1	**В-19**	7	3	8	12
В-7	6	8	10	12	**В-20**	1	4	8	12
В-8	8	11	2	5	**В-21**	2	6	10	3
В-9	9	12	3	6	**В-22**	3	7	9	12
В-10	10	1	4	7	**В-23**	4	5	7	9
В-11	11	5	8	12	**В-24**	5	7	10	11
В-12	3	6	9	11	**В-25**	1	2	11	12
В-13	1	5	10	12	**В-26**	3	4	8	9

Список литературы

1. Алиев И.И., Справочник по электротехнике и электрооборудованию, справочник, Феникс, 2003 г.
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.