Лабораторная работа № 6

«Изучение конструкций и схем замкнутых систем автоматического управления»

Цель работы: 1.Изучить замкнутую систему П - Д с отрицательной обратной связью по скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения.

2.Изучить замкнутую схему электрического привода с двигателями постоянного тока с обратными связями по скорости и току.

3. Изучить замкнутые электроприводы с подчиненным регулированием координат

4. Виды блокировки, применяемые в данных системах с АД.

Содержание отчета

1. Зарисовать принципиальную схему Системы П-Д;
2. Зарисовать принципиальную схему Системы с подчиненным регулированием координат;
3. Ответить на контрольные вопросы письменно.

Сведения из теории

Замкнутые схемы управления электроприводами с ДПТ

Характеристики разомкнутых ЭП, построенных по системе «преобразователь-двигатель» (П-Д), имеют относительно невысокую жесткость из-за влияния внутреннего сопротивления преобразователя. Для получения значительных диапазонов и высокой точности регулирования скорости требуются более жесткие характеристики, которые возможно обеспечить лишь в замкнутой системе П-Д. Кроме того, характеристики разомкнутой системы не обеспечивают точного регулирования (или ограничения) тока и момента, что также требует перехода к замкнутой системе П-Д. Рассмотрим принципы построения и действия замкнутых схем регулирования скорости, тока, момента и положения двигателя с использованием различных обратных связей.

Замкнутая система П - Д с отрицательной обратной связью по скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Основу такой системы составляет разомкнутая схема П- Д. На валу ДПТНВ находится датчик скорости - тахогенератор ТГ, выходное напряжение которого пропорционально скорости ДПТ и является сигналом обратной связи. Коэффициент пропорциональности называется коэффициентом обратной связи по скорости и может регулироваться за счет изменения тока возбуждения тахогенератора.

Сигнал обратной связи сравнивается с задающим сигналом скорости, и их разность в виде сигнала рассогласования (ошибки) подается на вход дополнительного усилителя У, который усиливает сигнал рассогласования и подает его в виде сигнала управления на вход преобразователя П.

Предположим, что ДПТ работает под нагрузкой в установившемся режиме и по каким-то причинам увеличился момент нагрузки М. Так как развиваемый ДПТ момент становится меньше момента нагрузки, его скорость начинает снижаться и соответственно будет снижаться сигнал обратной связи по скорости, что в свою очередь вызовет увеличение сигналов рассогласования и управления и приведет к повышению ЭДС преобразователя, а следовательно, напряжения и скорости ДПТ. При уменьшении момента нагрузки обратная связь будет действовать в другом направлении, приводя к снижению ЭДС преобразователя.

Таким образом, благодаря наличию обратной связи осуществляется автоматическое регулирование ЭДС преобразователя, а значит, и подводимого к ДПТ напряжения, за счет чего повышается жесткость характеристик ЭП. В разомкнутой же системе при изменении момента нагрузки ЭДС преобразователя не изменяется, в результате чего жесткость характеристик электропривода меньше.

Для повышения жесткости характеристик в системе П- Д кроме обратной связи по скорости используются также отрицательная обратная связь по напряжению и положительная обратная связь по току двигателя и их сочетания.

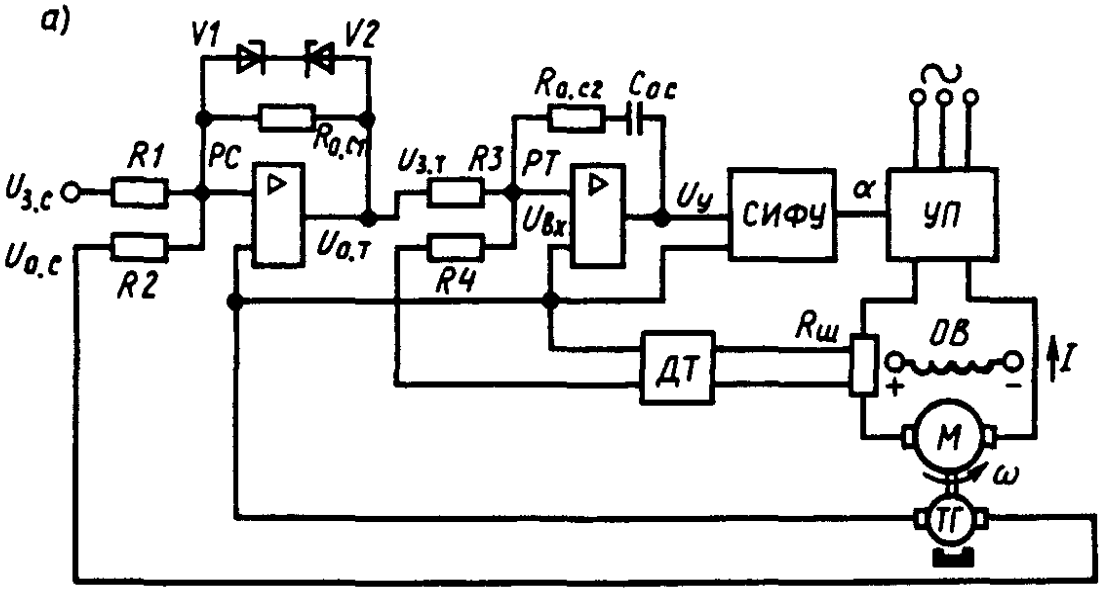
Замкнутая схема электрического привода с двигателями постоянного тока с обратными связями по скорости и току. Для получения жестких характеристик ЭП, необходимых для регулирования скорости, и мягких характеристик, требуемых для ограничения тока и момента, т. е. при регулировании двух координат, применяются соответствующие обратные связи. В схеме ЭП с нелинейными обратными связями по скорости и току для обеспечения не линейности цепей

обратных связей используются узел токоограничения УТО и узел ограничения скорости УСО, характеристики которых показаны внутри соответствующих условных изображений.

После формирования требуемых статических характеристик в замкнутом ЭП, построенном по схеме с общим усилителем, может оказаться, что его динамические характеристики неприемлемы-движение в переходных процессах или оказывается неустойчивым, или характеризуется перерегулированием и колебаниями, или имеет значительное время протекания. В этих случаях требуется коррекция законов управления ЭП.

Сущность коррекции динамических характеристик ЭП заключается в том, что в его схему включаются дополнительные (корректирующие) устройства, позволяющие нужным образом изменять эти характеристики. Определение схемы (структуры), параметров и места включения корректирующих устройств, или, как говорят, их синтез, производится по заданным критериям качества переходных процессов методами, разработанными в теории автоматического регулирования и ЭП. Не останавливаясь на описании этих методов и схем используемых корректирующих устройств, отметим, что цель коррекции состоит в получении и использовании в схеме

ЭП дополнительных сигналов управления, пропорциональных производным и интегралам от основных сигналов. Другими словами, коррекция динамических характеристик ЭП предусматривает использование дополнительных гибких обратных связей. Эти связи по принципу своего действия проявляют себя только в переходных процессах, участвуя в формировании заданных динамических характеристик ЭП и не изменяя в то же время полученные с помощью жестких (постоянно действующих) обратных связей статические характеристики.



Замкнутые электроприводы с подчиненным регулированием координат. Эффективное и качественное регулирование координат в системе П-Д обеспечивает принцип подчиненного регулирования, реализуемый по структурной схеме.

Этот принцип предусматривает регулирование каждой координаты с помощью своего отдельного регулятора и соответствующей обратной связи, т. е. регулирование каждой координаты про исходит в собственном замкнутом контуре и требуемые характеристики ЭП в статике и динамике можно получить за счет выбора схемы и параметров регулятора этой координаты и цепи ее обратной связи.

Управление внутренним контуром с помощью выходного сигнала внешнего контура определяет еще одно ценное свойство таких систем. Оно заключается в возможности простыми средствами ограничивать любую регулируемую координату, например ток и момент, на заданном уровне. для этого требуется всего лишь ограничить сигнал, поступающий с внешнего контура.

Выходной регулируемой координатой является скорость. Управляющая часть схемы состоит из двух замкнутых контуров: контура регулирования тока (момента), содержащего регулятор тока РТ и датчик тока ДТ, и контура регулирования скорости, содержащего регулятор скорости РС и датчик скорости (тахогенератор) ТГ.

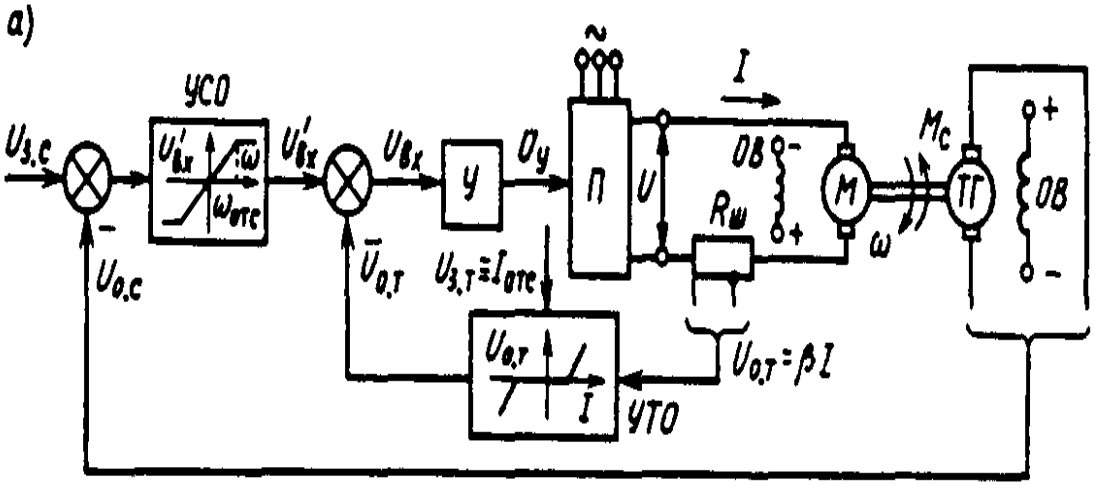
Регуляторы тока и скорости в большинстве схем ЭП этого типа выполняются на базе операционных усилителей. Включение в цепь задающего сигнала скорости регулятора скорости РС и

его обратной связи резисторов обеспечивает изменение (усиление или ослабление) этого сигнала с коэффициентом. Аналогично изменение сигнала обратной связи по скорости. Такой регулятор получил название пропорционального регулятора скорости.

При включении в цепь ОУ конденсаторов (реактивных электрических элементов) его функциональные возможности по преобразованию электрических сигналов становятся шире. Так, включение в цепь обратной связи регулятора тока РТ, конденсатора С последовательно с резистором позволяет получить на выходе РТ сигнал в виде суммы двух составляющих:

Здесь сигнал содержит пропорциональную и интегральную составляющие входного сигнала, т.е. РТ является в этом случае пропорционально-интегральным (П-И) регулятором.

В качестве примера рассмотрим **схему реализации реального замкнутого ЭП с двигателем постоянного тока независимого возбуждения.**



Для механизмов различных металлообрабатывающих станков, требующих регулирования скорости в диапазоне до 1000 при мощности до 11 кВт, используется серийный комплектный ЭП типа ЭТЭР. Электропривод этого типа выполнен в виде замкнутой системы регулирования с отрицательной обратной связью по скорости, которая в зависимости от настройки обеспечивает относительный перепад скоростей при изменении момента нагрузки. В ЭП обеспечивается также регулирование (ограничение) тока с помощью устройства токоограничения УТО. Для обеспечения устойчивости и требуемого качества переходных процессов ЭП в схеме применяются гибкие обратные связи по скорости ДПТ и результирующему сигналу управления.

Якорь двигателей, имеющих встроенный тахогенератор BR, получает питание от тиристорного преобразователя, содержащего силовую часть и СИФУ. Тиристоры VS1-VS6 силовой части соединены в две трехфазные нулевые схемы, образующие реверсивный преобразователь с двумя комплектами тиристоров, составляющих выпрямительную и инверторную группы. Управление этими группами осуществляется с использованием согласованного совместного принципа.

Для уменьшения переменной составляющей уравнительного тока, протекающего между выпрямительной и инверторной группами, в ЭП используются ограничительные реакторы L1 и L2. Включение в цепь якоря М сглаживающего реактора L3 позволяет исключить режим прерывистого тока и повысить тем самым использование ДПТ.

Управление тиристорами VS1-VS6 обеспечивается транзисторной СИФУ, работающей по вертикальному принципу. Она имеет три канала, каждый из которых работает на два тиристора, включенных в одну фазу.

Питание ЭП осуществляется от трехфазного трансформатора Т с двумя вторичными обмотками. К одной из них, имеющей нулевой вывод, подключена силовая часть привода, а ко второй - через выпрямитель ВД- обмотка возбуждения ОВ и блок питания БП, от которого питается схема управления. Обмотка возбуждения тахогенератора ОВ получает питание от стабилизатора напряжения СН.

В состав схемы управления ЭП входят промежуточный усилитель У усилитель мощности (эмиттерный повторитель) У2, узел токоограничения УТО, узел гибкой обратной связи УГОС, задающий потенциометр RP, кнопки управления SB1 и SB2 и пусковое реле К.

Сигнал управления формируется как алгебраическая сумма сигналов задающего, тахогенератора и токоограничения для выработки которого используется нелинейная положительная обратная связь по скорости ДПТ. При токе якоря, меньше тока отсечки, работает только контур регулирования скорости. При токе якоря, превышающем ток отсечки, за счет нелинейности цепи то-

коограничения отрицательная обратная связь по скорости ДПТ отключается и начинает действовать положительная обратная связь, обеспечивая ограничение тока и момента на заданном уровне.

Сигнал управления вместе с сигналом корректирующей гибкой обратной связи поступает на вход усилителя мощности У2 и после усиления в виде результирующего сигнала подается на вход СИФУ через замыкающий контакт пускового реле К. Управление этим реле осуществляется с помощью кнопок управления: $B1 используется при пуске ДПТ и $B2 - при его останове. Реверсирование ДПТ осуществляется изменением полярности задающего сигнала.

В ЭП осуществляется ряд защит, блокировок и сигнализаций. Токовое реле КА, катушка которого включена в цепь якоря ДПТ, а контакт - в цепь питания реле К, обеспечивает максимальную токовую защиту ДПТ. При его срабатывании отключается реле К, с тиристоров снимаются сигналы управления и ДПТ отключается от источника питания.

Автоматические выключатели QF1и QF2 осуществляют максимальную токовую защиту силовой части тиристорного преобразователя, обмотки возбуждения ДПТ и схемы управления.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается принцип компенсации?
2. Перечислите и поясните действие датчиков применяемых в схемах.
3. Какие типовые операции по преобразованию электрических сигналов выполняют бесконтактные логические элементы?
4. Какие виды защит используются в данных схемах управления?
5. В каких случаях требуется создание замкнутых схем ЭП?
6. Какова структура силовой части большинства замкнутых ЭП?
7. Какие функциональные преобразования и за счет чего может осуществлять операционный усилитель?
8. Назначение схем замкнутых систем управления с подчиненным регулированием?

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.