

7. ВЫБОР ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

На основании требований, предъявляемых к электроприводу, и анализа результатов предварительной проверки двигателя по производительности, нагреву и обеспечению технологических условий следует проверить правильность выбора системы электропривода.

В зависимости от выбранной системы электропривода меняются методы расчета характеристик электропривода и способы обеспечения переходных процессов согласно требованиям технологии рабочей машины.

В Приложении Г приведены расчетные выражения для выбора силовых элементов систем ТП – Д и ПЧ – АД.

Для расчета и выбора элементов других систем электропривода (ШИП – Д, ШИП – АД, Г – Д, АВК, ПН – АД и т.д.) следует использовать рекомендации литературы.

7.1. Выбор основных элементов системы ТП – Д

В настоящее время тиристорные преобразователи выпускаются с устройствами, обеспечивающими выполнение необходимых обратных связей (по току, по скорости и т.п.) в системе управления не только преобразователем, но и электроприводом. Такие установки называют **комплектным тиристорным электроприводом**, хотя чаще всего двигатель в комплект не входит.

В проекте выбираются (рис. 7.1) электродвигатель М, силовой тиристорный преобразователь для питания двигателя UZ1, силовой трансформатор для питания преобразователя TV (или токоограничивающий реактор), сглаживающий реактор Ld в цепи постоянного тока (при необходимости).

Тиристорный преобразователь UZ1 состоит из двух встречно включенных мостов с отдельным управлением, получает питание от сети через автоматический выключатель QF1 и трансформатор TV (возможна установка токоограничивающих реакторов). Якорь двигателя подключен к выходу UZ1 через автоматический выключатель QF3 и линейный контактор KM1.

Тиристорный возбудитель UZ2 подключается к сети через автоматический выключатель QF2 и токоограничивающий реактор LF.

Система управления электроприводом обеспечивает двухзонное регулирование скорости. В первой зоне регулирование скорости осуществляется изменением напряжения на якоре системой подчиненного регулирования с внутренним контуром тока якоря и внешним контуром скорости. Вторую зону регулирования скорости обеспечивает зависимая система ослабления поля с внутренним контуром регулирования тока возбуждения и внешним контуром регулирования ЭДС двигателя.

Электропривод имеет различные типы защит:

- от внутренних и внешних коротких замыканий ;
- от перенапряжений на якоре и обмотке возбуждения;
- от снижения тока возбуждения ниже допустимого;
- от перегрузки двигателя (по среднеквадратичному току) и т.д.

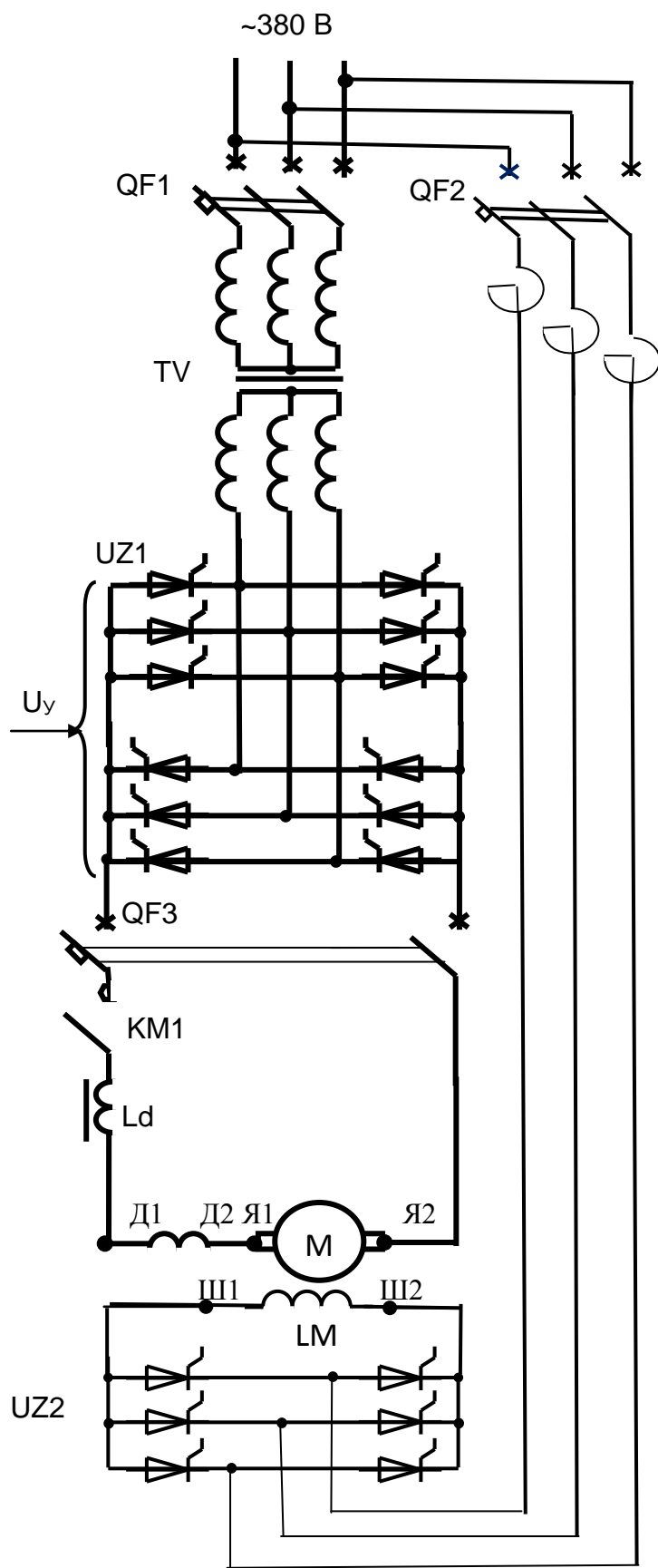


Рис. 7.1 Схема реверсивного тиристорного электропривода постоянного тока

По выпрямленному току тиристорные преобразователи допускают перегрузку в циклическом режиме не более 75 % в течение 1 мин и не более 110 % в течение 15 с. При этом среднеквадратичный ток не должен превышать номинальный при времени усреднения 10 мин.

Выбор преобразователей осуществляется по каталогам электротехнической промышленности, по справочникам или на сайтах Интернета на базе номинальных данных предварительно выбранного двигателя

$$U_{нмп} \geq U_n;$$

$$I_{нмп} \geq I_n.$$

При этом выбирается тип преобразователя (комплектного электропривода), определяются его номинальные данные, перегрузочная способность, схема выпрямления, габаритные размеры, наличие трансформатора (токоограничивающего реактора), сглаживающего дросселя.

Типы реверсивных тиристорных преобразователей постоянного тока можно выбирать в Internet (см. Приложение Л).

Для примера в Приложении Г (таблица Г.1) приводятся технические данные и схема подключения преобразователя Mentor II, позволяющая оценить условия выбора преобразователей из предлагаемого перечня литературных источников.

Выбор трансформатора производится из условия обеспечения номинального напряжения на якоре двигателя при допустимых колебаниях напряжения сети (-10% +15 %) и номинальном токе якоря. Практи-

чески при номинальном напряжении на якоре двигателя $U_H = 220$ В применяют трансформатор, при $U_H = 440$ В – токоограничивающий реактор. Основные параметры некоторых трансформаторов приведены в Приложении В.

Выбор токоограничивающих реакторов, включаемых в цепь переменного тока мостовой схемы выпрямления тиристорного преобразователя, производится по номинальному току, потребляемому из сети переменного тока, при номинальном напряжении. Для тиристорных преобразователей используют реакторы серии РТСТ (реактор трехфазный сухой токоограничивающий). Индуктивное сопротивление реакторов соответствует напряжению короткого замыкания (для номинального тока), равному 5,5%. Основные параметры некоторых реакторов приведены в Приложении В.

7.2. Выбор основных элементов системы ПЧ – АД

Питание двигателей переменного тока может выполняться от тиристорных и транзисторных преобразователей частоты [4,5]:

- двухзвенных ПЧИ с автономными инверторами, осуществляющими преобразование напряжения питающей сети последовательно в напряжение постоянного тока, а затем в трехфазное напряжение регулируемой частоты;
- с непосредственной связью НПЧ, состоящих из нескольких управляемых выпрямителей, подключенных к сети переменного тока.

Выбор типа преобразователей зависит от частоты питающей сети, от требуемого диапазона изменения частоты на выходе преобразователя, определяемого диапазоном изменения скорости вращения двигателя, от мощности двигателя, диапазона изменения нагрузки на валу двигателя, наличия или отсутствия реверса, режимов работы двигателя.

При сетевой частоте 50 Гц и выходных частотах 25...12,5 Гц и ниже для любого типа привода целесообразно использовать преобразователь с непосредственной связью.

При выходных частотах 50 Гц и ниже или выше 50 Гц используются ПЧИ преобразователи (см рис. 7.2) с автономными инверторами напряжения АИН или тока АИТ. Применение АИТ целесообразно в приводах, работающих с поддержанием заданной величины момента.

Силовой канал ПЧИ осуществляет двухступенчатое преобразование электрической энергии – выпрямление сетевого напряжения с помощью диодного выпрямителя В и последующее инвертирование выпрямленного постоянного по величине напряжения посредством АИН. В режиме рекуперативного торможения двигатель переводится в генераторный режим, АИН обеспечивает подачу на статор реактивного тока заданной частоты и осуществляет выпрямление тока статора, заряжая емкость фильтра C_ϕ . При изменении направления тока в звене постоянного тока включается в работу управляемый выпрямитель В, обеспечивая передачу в сеть избыточной электрической энергии. Для приводов мощностью менее 200 кВт применяют неуправляемый выпрямитель, а избыточную энергию торможения «сливают» на добавочное сопротивление.

Выбор преобразователей с управляемым УВ или неуправляемым НВ выпрямителем на входе преобразователя связан с необходимостью повышения коэффициента мощности установки (НВ), с частым использованием рекуперативного торможения (УВ) и другими технологическими условиями.

При широких диапазонах регулирования скорости двигателя подобные преобразователи используются лишь в замкнутых системах электропривода.

Выбор преобразователей частоты осуществляется по справочникам, каталогам электротехнической промышленности, в Internet (см. Приложение Л) на основе номинальных данных предварительно выбранного двигателя:

$$U_{нпч} \geq U_{нл}; I_{нпч} \geq I_{нл};$$

где $U_{нл}$, $I_{нл}$ – номинальные линейное напряжение и фазный ток статора двигателя;

$U_{нпч}$, $I_{нпч}$ – номинальные линейное напряжение и ток нагрузки преобразователя частоты.

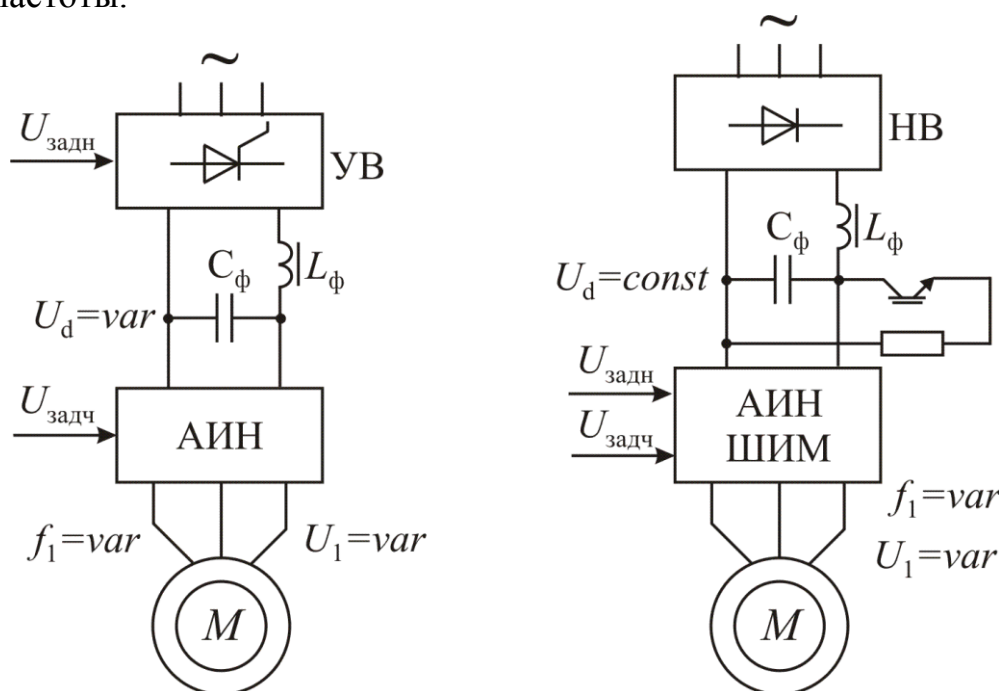


Рис. 7.2. Схемы преобразователей частоты со звеном постоянного тока

Диапазон изменения выходной частоты преобразователя должен быть не менее требуемого диапазона изменения частоты питания двигателя.

Для примера в Приложении Г (таблица Г.2) приводятся технические данные и схема подключения преобразователя АТО5 фирмы Triol, позволяющая оценить условия выбора преобразователей из предлагаемого перечня литературных источников.

Выбор элементов системы ПЧ – АД (фильтров, тормозного резистора, коммутационной аппаратуры и пр.) приведен в Приложении Г.

7.3. Выбор станции управления для двигателя, питающегося от цеховой сети

Типовой электропривод при питании электродвигателя от цеховой сети с управлением от магнитного контроллера (релейно-контакторная система) включает в себя [16] :

- электродвигатель;
- станцию управления с цепями защиты и сигнализации;
- электрические аппараты для управления электроприводом (кнопки управления, универсальные переключатели, командоконтроллеры);
- резисторы в силовых цепях электродвигателя;
- путевые и конечные выключатели.

При выбранном двигателе расчет пусковых, тормозных и регулировочных резисторов в силовых цепях двигателя выполняется из условия обеспечения требований, предъявляемых к электроприводу:

- диапазона регулирования скорости;
- ограничения ускорения;
- необходимости точной остановки, и т.д.

При отсутствии особых требований к плавности пуска число ступеней пусковых резисторов принимается равным 2 ... 3.

По окончании пуска двигатель может работать как в естественной схеме включения (при номинальном напряжении и отсутствии резисторов в цепях обмоток двигателя), так и на искусственных характеристиках (при наличии резисторов в цепях обмоток двигателя).

Выбор режима торможения двигателя (противовключения, динамического или рекуперативного торможения) основывается как на технологических требованиях к приводу в отношении интенсивности торможения и точности остановки, так и на технико-экономических показателях – учете потерь энергии при торможении и сложности аппаратурной реализации режима.