1 Исходные данные

|  |  |
| --- | --- |
| № вар | 13 |
| ТΣ2∙10-3 | 5,1 |
| Qмах∙10-2 | 3,42 |
| tпп | 0,38 |
| ωмах | 1,09 |
| М\*c max | 650 |

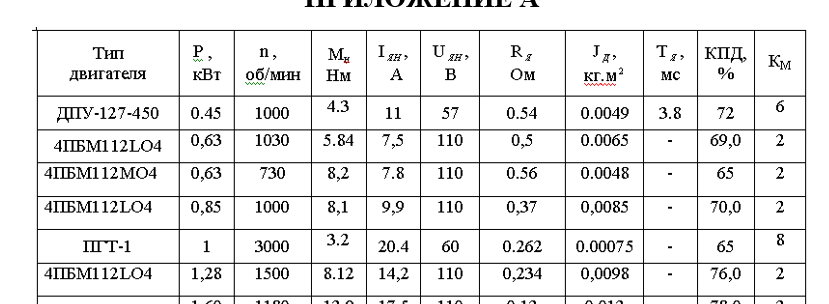
АПГ-22:2

max = 25% , коэффициент соотношения масс γ = 2,5.

2 Статический расчет

2.1 Выбор электродвигателя

*-*– коэффициент, учитывающий требование к динамическим ха­рактеристикам электропривода (меньшему времени переходного процесса соответствует большее значение коэффициента *КЗ*).



Исходя из требуемой мощности электродвигателя, выбран двигатель 4ПБМ112LO4 мощностью 1,28  кВт

Число оборотов в минуту n = 1500 об/мин = 157,07 рад/с

Номинальный момент двигателя = 8,12 Н\*м

Номинальный ток якоря двигателя = 14,2 А

Номинальное напряжение якоря двигателя = 110 В

Активное Сопротивление якоря двигателя = 0,234 Ом

Коэффициент перегрузки двигателя по пусковому моменту = 2

- момент инерции первой массы

, кгм2.

Момент инерции редуктора , где – момент инерции двигателя, кгм2.

где – КПД редуктора

Момент сухого трения , Нм:

где – номинальный момент двигателя, Нм.

Максимальный момент сопротивления нагрузки, приведенный к валу двигателя :

**;**

Выбранный электродвигатель должен удовлетворять условиям:

и ,

где – коэффициент перегрузки двигателя по пусковому моменту. Если условие выше не выполняется, то необходимо выбрать двигатель большей мощности.

**Условие выполняется**

Активное сопротивление якорной цепи двигателя необходимо принимать в нагретом состоянии

; (4)

**;**

где – активное сопротивление якорной цепи двигателя, Ом;

Ом/град – температурный коэффициент обмоток двигателя; – изменение температуры двигателя,

где – принятая расчетная температура нагрева обмоток двигателя.

Индуктивность якорной (роторной) обмотки двигателя , Гн

, (5)

,

f – частота сети, Гц

где – коэффициент компенсации; = 0,25

– номинальное напряжение якорной обмотки, В;

– номинальный ток якорной обмотки, А;

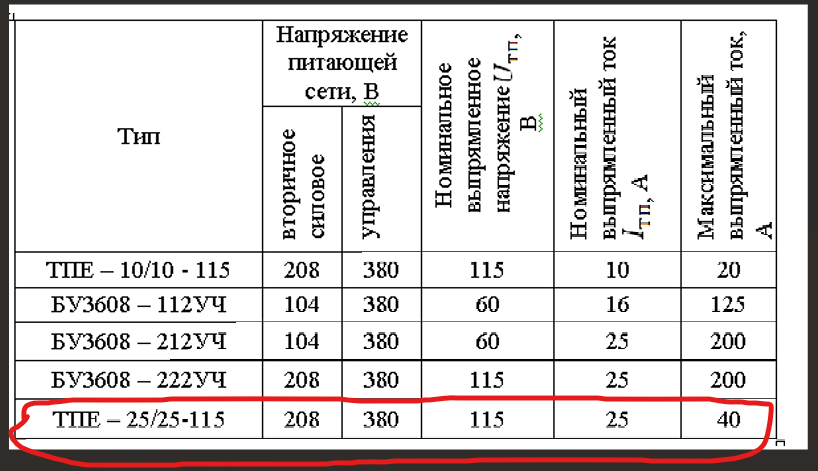
*;*

2.2 Выбор тиристорного преобразователя

Выбор тиристорного преобразователя (ТП) производится из условий: и ,

и ,

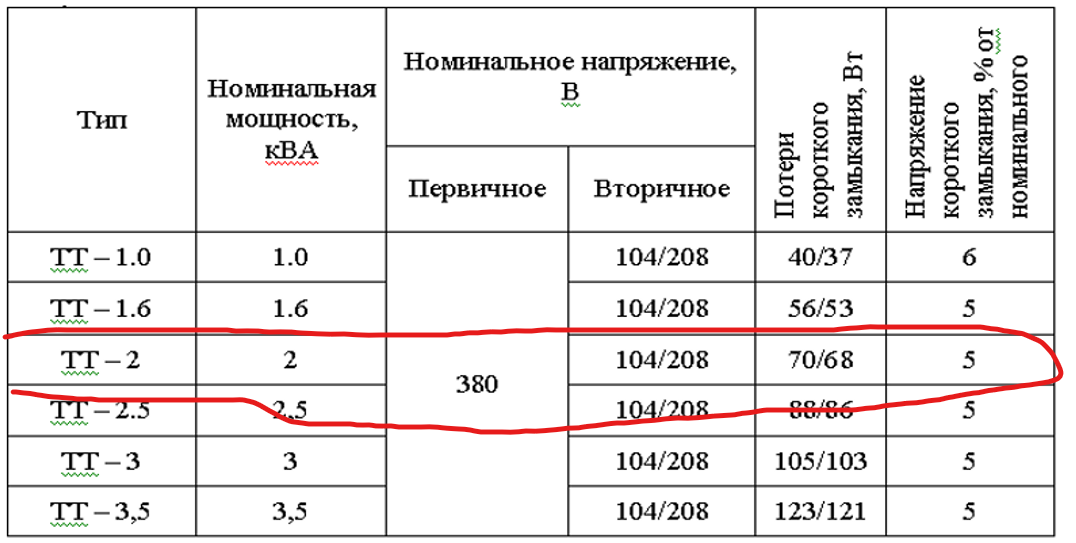
где – номинальное выпрямленное напряжение преобразователя, - номинальный выпрямленный ток преобразователя.



2.3 Выбор трансформатора

Требуемая мощность трансформатора для трехфазной мостовой схемы тиристорного преобразователя, питающегося от сети переменного тока 380В вычисляется следующим образом:

где – КПД преобразователя, Р определяется соотношением.



Был выбран ТТ-2:

* Номинальная мощность ;
* Потери короткого замыкания ;
* Напряжение короткого замыкания 5% от номинального;
* номинальному напряжению U1/U2 = 104/208

Фазное напряжение вторичной обмотки:;

С достаточной степенью точности можно принять, что фазная ЭДС вторичной обмотки равняется линейному напряжению вторичной обмотки: = 120.

Номинальный фазный ток вторичной обмотки , А:

Полное сопротивление фазы , Ом:

где - напряжение короткого замыкания.

Активная составляющая сопротивления фазы , Ом:

где – потери короткого замыкания.

Реактивная составляющая сопротивления фазы , Ом:

.

Индуктивность фазы трансформатора, приведенная ко вторичной обмотке , Гн: ,

где Гц – частота питающей сети, Гц.

Индуктивность силовой цепи преобразователя , Гн:

,

где – индуктивность трансформатора, Гн.

Активная составляющая сопротивления трансформатора , Ом:

– активное сопротивление фазы трансформатора (рис.2).

Среднее значение тока тиристора , А:

Динамическое сопротивление тиристора , Ом:

где В – падение напряжения на тиристоре, В;

– число одновременно проводящих тиристоров.

Активное сопротивление силовой цепи преобразователя , Ом:

2.4 Выбор дросселя

В рабочем режиме тиристорного преобразователя при скорости двигателя большей минимально допустимой открытыми оказываются не менее двух тиристоров. Тогда для трехфазной мостовой схемы текущее состояние цепи якоря можно представить в виде, указанном на рисунке 2.

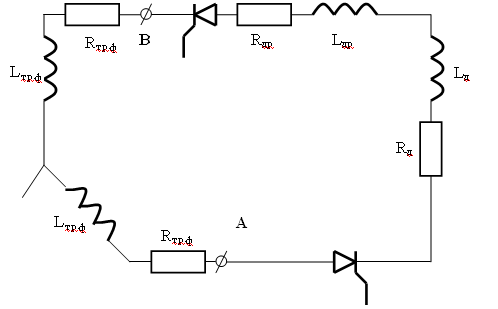


Рисунок 1 – Текущее мгновенное состояние якорной цепи двигателя

При работе двигателя для сглаживания пульсаций напряжения в цепь якоря дополнительно включают индуктивность (дроссель), требуемую величину которой определяют по условию допустимых пульсаций.

Индуктивность якорной цепи , Гн:

где – относительная величина первой гармоники выпрямленного напряжения;

– максимальная выпрямленная ЭДС ТП,

где – коэффициент схемы выпрямления для 3 фазной мостовой;

– относительная величина эффективного значения первой гармоники выпрямленного тока;

m = 6 – количество переключений тирис

Требуемая величина индуктивности дросселя , Гн:

где Lд – индуктивность якоря двигателя, Гн.

Дроссель выбирается по величине индуктивности и по его номинальному току. Например, дроссели ДФ-7 существуют для тока от 20 до 250 А и при этом индуктивность имеет значения **10, 15, 20 мГн** и далее через 10 до **100 мГн.** Индуктивность выбираемого дросселя должна быть больше или равной расчетной (9).

Тогда окончательное значение индуктивности якорной цепи с выбранным дросселем определится соотношением:

2.5 Вычисление коэффициентов передач и постоянных времени элементов системы

Статическая характеристика тиристорного преобразователя может быть приведена к виду, изображенному на рис.3. Коэффициент передачи ТП может быть найден по линейному участку статической характеристики как отношение приращения выходного напряжения к соответствующему приращению входного сигнала

где и – приращения входного и выходного сигналов ТП, - напряжение на выходе регулятора тока. В реверсивных приводах напряжение на входе меняется в пределах ±10 В. В реальных системах имеет место насыщение выходного сигнала ТП, что приводит к нелинейному виду его регулировочной характеристики. Вследствие чего можно утверждать, что наиболее вероятным рабочим участком тиристорного преобразователя будет участок симметричный относительно ЭДС преобразователя , В. При этом определятся из регулировочной характеристики тиристорного преобразователя [3].

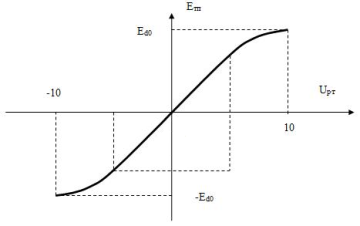


Рис. 3 – Статическая характеристика

Коэффициент передачи тиристорного преобразователя для регулировочной характеристики ТП, изображенной на рис.3, с учетом нелинейности и максимальной выпрямленной ЭДС ТП (8) может быть вычислен по соотношению

Суммарная малая постоянная времени контура тока ТΣ2 определяется постоянными времени датчика тока Тдт и тиристорного преобразователя Ттп ТΣ2 = Ттп + Тдт. Полагая, что в обратной связи по току RC-фильтры отсутствуют, примем Тдт = 0, тогда ТΣ2 = Ттп.

Коэффициент передачи двигателя по напряжению , :

Где

Электромагнитная постоянная времени якорной цепи , с:

где

Электромеханическая постоянная времени , с:

В статическом расчете коэффициент передачи редуктора определяется как величина обратная передаточному числу Кред = а коэффициенты передачи датчиков тока (Кдт), скорости (Кдс) и положения (Кдп) следящей системы определяется из функциональных схем соответствующих контуров.