

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

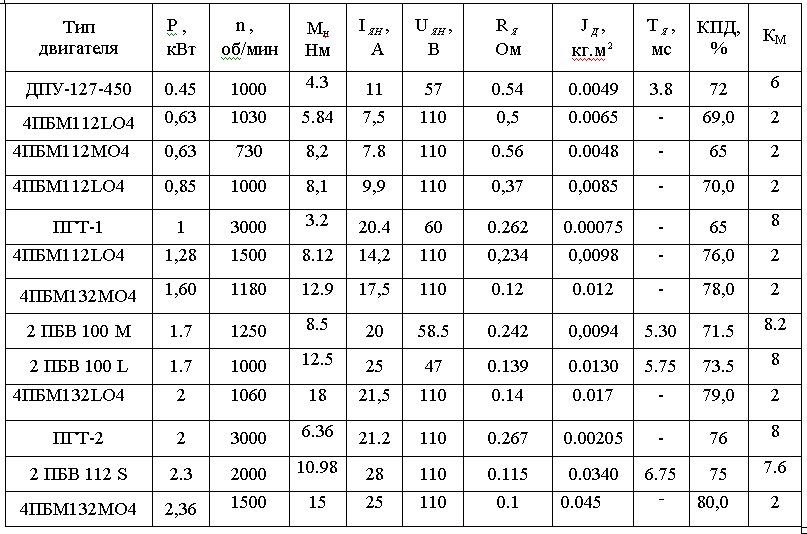
Выберем Кз = 1,7, найдем мощность двигателя.

Требуемая мощность электродвигателя определяется соотношением:

*Вт*

, (1)

*КЗ* = 1.2 -:- 2.5 – коэффициент, учитывающий требование к динамическим ха­рактеристикам электропривода (меньшему времени переходного процесса соответствует большее значение коэффициента *КЗ*). При расчетах предвари­тельное значение *КЗ* выбрать 1.7…1.8 [1]. Тип двигателя выбирается в приложении А из таблицы рисунка А.1. Все двигатели имеют две пары полюсов.



Исходя из требуемой мощности электродвигателя, выбран двигатель 4ПБМ112LO4 мощностью 850 Вт

Число оборотов в минуту n = 1000 об/мин = 104,72 рад/с

Номинальный момент двигателя Мн = 8,1 Н\*м

Номинальный ток якоря двигателя Iян = 9,9 А

Номинальное напряжение якоря двигателя Uян = 110 В

Активное Сопротивление якоря двигателя Rя = 0,37 Ом

J д, = 0,0085 кг\*м

Тя = - мс

КПД двигателя 70%

Коэффициент перегрузки двигателя по пусковому моменту К м = 2

Исходя из заданной максимальной скоро­сти нагрузки и номинальной скорости выбранного двигателя определяется передаточное число редуктора:

i = ωн / ωmax (2)

***. Kr=1/i=0,007***

где ωн - номинальная угловая скорость двигателя ωн = 2πn/60, c-1 .

Проверка выбранного двигателя на перегрузки определяется по эквивалентному моменту, Нм:

,

где суммарный момент инерции кинематической передачи а - момент инерции первой массы , кгм2.

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

Приведенный момент сопротивления нагрузки , Нм:

;

где – КПД редуктора. = 0,92

Момент сухого трения , Нм: ;

где – номинальный момент двигателя, Нм.

Максимальный момент сопротивления нагрузки, приведенный к валу двигателя :

;

**;**

Выбранный электродвигатель должен удовлетворять условиям:

и , (3)

**и ,**

где – коэффициент перегрузки двигателя по пусковому моменту. Если условие (3) 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)

,

где – коэффициент компенсации; = 0,25

– номинальное напряжение якорной обмотки, В;

– номинальный ток якорной обмотки, А;

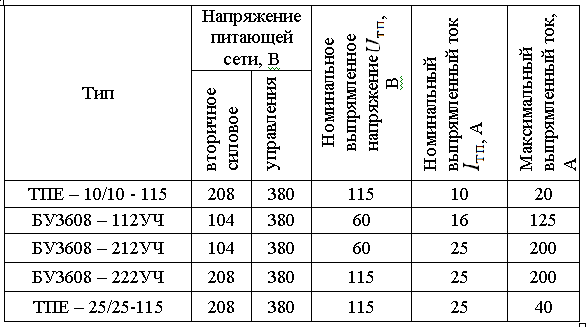
– число пар полюсов.

2 Выбор тиристорного преобразователя

Тиристорный преобразователь предназначен для преобразования напряжения переменного тока в напряжение постоянного тока, поступающего в якорную цепь двигателя постоянного тока. Выбор тиристорного преобразователя (ТП) производится из условий: и ,

**и ,**

где – номинальное выпрямленное напряжение преобразователя, - номинальный выпрямленный ток преобразователя. Основные параметры тиристорного преобразователя приведены в таблице рисунка А.2 – Выбор преобразователя.



Выбран преобразователь ТПЕ – 10/10 – 115 НА 25 АМПЕР ВЗЯТЬ поменять!!

– номинальное выпрямленное напряжение преобразователя,

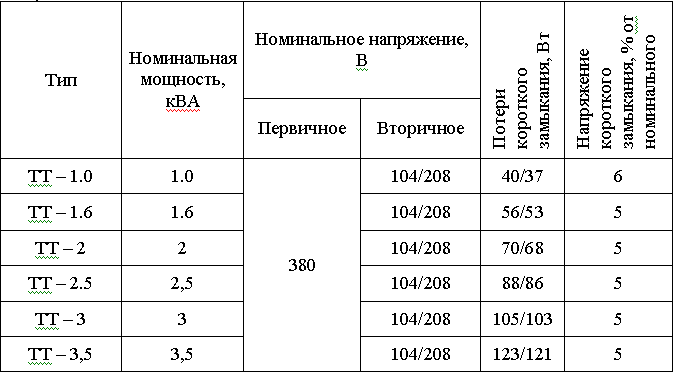
- номинальный выпрямленный ток преобразователя.

## Выбор трансформатора

Требуемая мощность трансформатора для трехфазной мостовой схемы тиристорного преобразователя, питающегося от сети переменного тока 380В вычисляется следующим образом[2]:

, (6)

где – КПД преобразователя, Р определяется соотношением (1). Основные параметры трансформаторов приведены в таблице рисунка А.3–



Был выбран трансформатор **ТТ – 1.6 с номинальной мощностью P = 1600 ВА, потерями короткого замыкания 56/53 Вт,** напряжением короткого замыкания 5% от номинального. **Номинальное напряжение трансформатора 104/208.**

Фазное напряжение вторичной обмотки:**;**

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

**Номинальный фазный ток вторичной обмотки , А:**

**Полное сопротивление фазы , Ом: =,**

где - напряжение короткого замыкания (рисунок А.3).

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;=0,5

– число одновременно проводящих тиристоров.

**Активное сопротивление силовой цепи преобразователя , Ом:**

**(7)**

## 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.

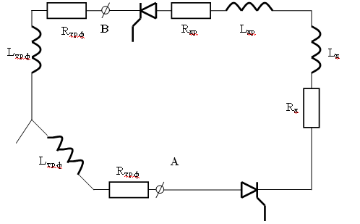


Рис. 2 Текущее мгновенное состояние якорной цепи двигателя

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:

, (8)

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:

; (9)

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).

Выбран дроссель ДФ-7 с индуктивностью с мГн.

Или же… ДФ-10-52-В3 с индуктивностью 51,8 +-15% мГн и номинальным током 10 А.



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

; (10)

*Или*

## 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

Ктп = ,

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].

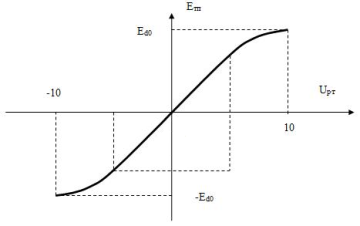


Рис. 3 – Статическая характеристика

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

. (11)

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=0,0035 с.

Коэффициент передачи двигателя по напряжению , :

, (12)

где .

Электромагнитная постоянная времени якорной цепи , с:

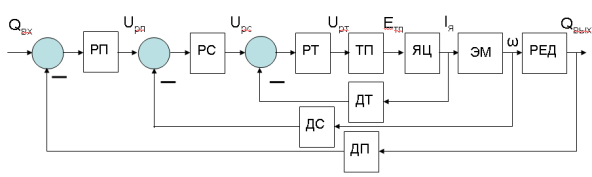
, (13)

где

Электромеханическая постоянная времени , с:

. (14)

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.



Для контура тока исследуем со своими параметрами, структурная схема без регулятора, неединичная Отриц обр. связь., с датчиком тока.

Привести структурную схему замкнутого контура тока без регулятора к единичной ООС.

Исходная – с датчиком – с единичной обратной связью – Исходная с единичной без регулятора. Рассматриваем отдельно и сравниваем свернутый и развернутый.

Выводы после каждого графика.

==

Контур скорости, какой регулятор должен быть, контур тока уже свернут, П-регулятор. Исходная без регулятора – Неединичную обратную связь к единичной, вводим регулятор, строим процесс с регулятором, свернутым контуром скорости.

Положения контур. Принципиальная схема аналогово регулятора для каждого контура!!!

==

Переходим от пер. функции к дифуре --) переходим к разностному дискретному уравнению --) цифровой регулятор.

Так как коэффициент перегрузки двигателя по пусковому моменту равен двум, то и максимальный ток равен 2\*номинальное значение. Значит нужен датчик как минимум от 0 до 20 А.

НЕВЕРНО !!! Выбран датчик тока для номинального тока 10А и диапазона 0-30А - BA20(II)-AI/I-30A.

Кдт=0,0005333 A/A



Для датчика скорости выбран тахогенератор ТГ-1 с номинальной частотой вращения 1100 об/мин.

Кдс=95

Кдп=