**Контрольная работа №3. Тема: «Синхронные машины»**

**Задача 1.**

Рассчитать фазную и линейную ЭДС трёхфазной синхронной машины при соединении фаз звездой с учётом первой, третьей, пятой и седьмой гармоник при частоте f = 50Гц и форме магнитного поля, представленного на рисунке 1, A, б, в и данных представленных в таблице 8.

Таблица 8

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Максим-альна индукцияВб, Т | Число пазов Z | Число пар полюсов Р | Сокращение шага β  | Полюсная дуга *τ*, см | Активная дуга *l*, см | Число витков в одной ветви фазы w | Кривая поля |
| 06 | 0,85 | 96 | 4 | 5/6 | 60 | 20 | 40 | 1,a |

**Примечание:** Фазная ЭДС любой гармонической Еν =4,44*f*νW·K0ν ·Ф·ν , В

где K0ν  - обмоточный коэффициент для ν-й гармонической;

 W – число последовательно соединенных витков одной фазы;

 Ф·ν – магнитный поток каждой из гармонических;

 *f*ν – частота ЭДС каждой из гармонических.

Обмоточный коэффициент

K0ν = Kрν · Kyν ,

здесь Крν  - коэффициент распределения для каждой из гармонических

(при фазной зоне 600)

=

Коэффициент укорочения для каждой из гармонических

Частота каждой из гармонических

*f*ν = *f* ·ν , с-1,

где ν –порядок гармонической.

Магнитный поток каждой из гармонических

=

здесь

 -полюсное деление (дуга) для каждой гармонической, м;

τ- полюсное деление (дуга) машины, м;

*l –*активная длина статора, м;

- максимальная индукция для каждой из гармонических, Т;

 определяется для каждой гармонической из кривой поля,

при этом для кривой поля, согласно рис. 1,a (чисто прямоугольное поле)

Отсюда амплитуды для гармонических:

первой

третьей

 пятой и так далее.

Для кривой поля согласно рис. 1,б

Так как , то , , , .

Отсюда

 ; ; и т.д.

Для кривой поля согласно рис. 1, в

Так как , то , ; ,

 =1,06 ; и т.д.

Фазная ЭДС

где Е1 , Е3 , Е5 , Е7 –фазные ЕДС, каждой из гармонических.

Линейная ЭДС при соединении фаз звездой

 ,

В линейную ЭДС при соединении фаз звездой гармонические, кратные трём, не входят.



Примечание: для решения задачи использовать [2, c.48-50].

**Задача 2.**

Начертите кривую МДС трёхфазной синхронной машины, согласно данным, приведенным в таблице 9.

Таблица 9.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Тип обмотки | Число пазовZ | Число пар полюсов Р | Укорочение шага β | Мгновенное значение тока в фазе А |
| 6 | двухслойная | 36 | 3 | 5/6 | 1 |

Примечание: Построение кривой МДС ведётся согласно звезде пазовых ЭДС (см. пример [1, c. 448])

**Задача 3.**

Трёхфазные синхронные генераторы имеют нормальные характеристики холостого хода (таблица 10).

Таблица10

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| F/F0 | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 |
| Е0/Uном | 0 | 0,58 | 1 | 1,21 | 1,33 | 1,4 | 1,46 |

Данные генераторов в относительных единицах приведены в табл. 11. Активным сопротивлением фазы статора пренебречь.

Таблица 11

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Uном | Iном |  , (φ>0) | Индуктивное сопротивление рассеяния фазы статора | Синхронное сопротивление по предельной оси (ненасыщенное значение) |
| 06 | 1 | 1 | 0,8 | 0,13 | 0,9 |

Построить характеристику короткого замыкания трёх фаз. Определить МДС Fаном , идущую на компенсацию реакции якоря при номинальной нагрузке. Построить диаграмму ЭМДС (диаграмма Потье) при номинальной нагрузке и определить изменение напряжения.

**Примечание**: Для решения задачи использовать [1, c.666; 2, c. 189, 196].

Сначала строим нормальную характеристику х.х. в масштабе напряжения

 и МДС возбуждения по данным нормальной характеристики х.х. (кривая 1, рис.2) строим спрямленную характеристику х.х. При F0=1 ЭДС .

Отсюда, при F0=1 находим



В масштабе тока нагрузки откладываем отрезок АС. Характеристику короткого замыкания проводим через начало координат и точка С (кривая 2).

На рис.2 откладываем отрезок Fкном= OD, который равен МДС, необходимой для создания тока Iном =1. По на характеристике х.х.находим ЕДС , созданную МДС Fσном = OL. Согласно Fаном= Fкном-Fσном=ОD-OL=LD.

Изменение напряжения определяем при помощи диаграммы ЭМДС (Потье). Активным сопротивлением обмотки статора пренебрегаем. Диаграмму ЭМДС строить согласно [1, c.66; 2, c. 189, 196]. Откуда изменение напряжения в относительных единицах  *,* где Uном =1.

**Задача 4.**

Пользуясь данными предыдущей задачи 3 и данными таблицы 12, рассчитать и построить в относительных единицах кривую электромагнитной мощности Рэм в функции угла при номинальном токе возбуждения Iвн . Значение углов при этом изменять от 00 до 1800 с шагом 300. Активным сопротивлением обмотки якоря (статора) R1  пренебречь. Сопротивление Хd\* принимается ненасыщенным. Определить коэффициент статической перегруженности машины.

Таблица 12.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта |  | Номинальный ток возбуждения IВН\*, о.е. | Синхронное сопротивление продольной оси, Хd\*, о.е. | Синхронное сопротивление поперечной оси, Хq\*, о.е. |
| 6 | 0,8 | 1,75 | 0,9 | 0,5 |

**Примечание:** Электромагнитная мощность синхронной машины (при R1=0­) в относительных единицах

 ,

где ,

здесь Fво  МДС, необходимая для создания Eo= Uном . За базовые значения приняты: Fво=1, Eo= Uном=1.

Полученные значения для каждого из углов занести в таблицу 13 и по её данным построить угловую характеристику.

Таблица 13.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

Номинальная электромагнитная мощность в относительных единицах

 .

**Задача 5.**

Изложите, что произойдёт, если не соблюдены условия включения синхронного генератора на параллельную работу. Анализ дать для каждого условия.

Литература

Основная

1. Вольдек А.И. Электрические машины. Л О.: Энергия, 1974.
2. Костенко М.П., Пиотровский Л.М. Электрические машины. Ч. П. Л.О.: Энергия, 1973
3. Токарев Б.Ф. Электрические машины. М.: Энергоатомиздат, 1990

Дополнительная

1. Брускин Д.Э., Зорохович А.Е., Хватов Б.С. Электрические машины. Ч.1 и П.М. : Высшая школа, 1987.
2. Кацман М.М. Электрические машины. М.: Высшая школа, 1983.
3. Пиотровский Л.М. Электрические машины. ЛО.: Энергия, 1972.