

Лабораторная работа № 4

ИССЛЕДОВАНИЕ СИНХРОННОГО ГИСТЕРЕЗИСНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Целью работы являются изучение свойств синхронного гистерезисного двигателя и снятие его рабочих характеристик.

Общие сведения

Гистерезисный двигатель является синхронным двигателем без обмотки возбуждения, на роторе которого находится специальный гистерезисный материал, отличающийся широкой петлей гистерезиса. Активная часть ротора может представлять собой сплошной цилиндр, но для экономии материала чаще содержит небольшой слой активного материала поверх втулки из магнитного или немагнитного материала. Слой активного материала также может быть сплошным или набранным из отдельных колец для предотвращения появления вихревых токов. Иногда ротор гистерезисного двигателя может иметь явно выраженные полюсы для добавления реактивного момента.

В гистерезисном двигателе поле возбуждения образуется за счет остаточной намагниченности активного материала, но, в отличие от машин с постоянными магнитами, намагничивание (и перемагничивание) активного материала осуществляется непосредственно вращающимся полем статора в процессе пуска.

Статор гистерезисного двигателя может иметь трехфазную или двухфазную обмотку, его задача состоит в создании вращающегося магнитного поля.

В процессе пуска перемагничивание гистерезисного материала, происходящее с некоторой задержкой, обеспечивает создание постоянно действующего гистерезисного момента, одинакового при любом скольжении ротора. Разгоняясь, двигатель легко входит в синхронизм и работает дальше как синхронный двигатель с постоянными магнитами за счет намагниченного в процессе пуска слоя активного материала.

Гистерезисные двигатели небольшой мощности широко применяются в различных областях техники. Особыми преимуществами они обладают в тех случаях, когда требуется приводить во вращение тела с большими моментами инерции. Достоинствами гистерезисных двигателей являются простота устройства, надежность в эксплуатации, отсутствие пусковых приспособлений, плавность втягивания в синхронизм, практически неизменный ток при пуске и работе. К недостаткам можно отнести относительно высокую стоимость материала ротора, склонность к качаниям при резких изменениях нагрузки.

В работе используется однофазный синхронный гистерезисный двигатель Г205УХЛ4, имеющий следующие номинальные данные:

$U_H = 220 \text{ В}$, $n_H = 3000 \text{ об/мин}$, $M_H = 5 \text{ мНм}$, $P_{2H} = 1,6 \text{ Вт}$, $\text{КПД} = 8,4\%$, $\cos\phi = 0,96$, рабочий конденсатор 2 мкФ .

Программа работы

1. Экспериментальные исследования

1. Снять семейство механических характеристик синхронного гистерезисного двигателя при напряжениях U_{1H} , $0,85U_{1H}$ и $0,5U_{1H}$.
2. Снять рабочие характеристики синхронного гистерезисного двигателя при напряжениях U_{1H} и $0,5U_{1H}$.

2. Обработка результатов эксперимента

1. Построить на одном графике семейство механических характеристик двигателя.
2. Для всех точек рабочих характеристик рассчитать механическую мощность, КПД и $\cos\phi$.
3. Построить рабочие характеристики двигателя для каждого напряжения питания отдельно: n , I_1 , M , η , $\cos\phi = f(P_2)$.

Пояснения и указания к работе

Внешний вид лабораторного стенда показан на рис. 3.1.

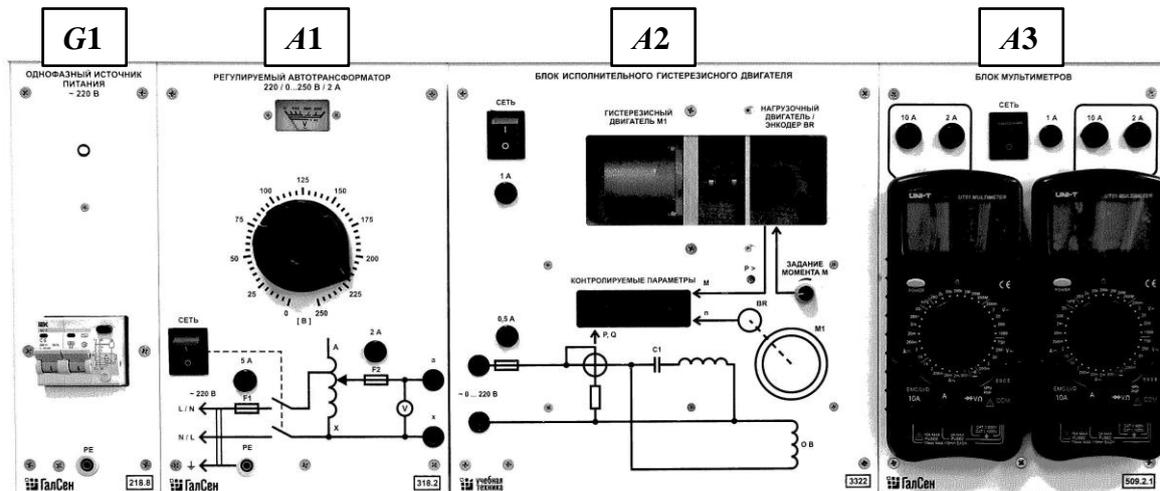


Рис. 3.1. Внешний вид лабораторного стенда

Перед проведением каждого из опытов работы надо привести модули в исходное состояние. Для этого при выключенном автоматическом выключателе источника питания $G1$ ручку трехфазного автотрансформатора установить в нулевое – крайнее левое положение против часовой стрелки.

Определение механических характеристик двигателя проводится при разных значениях напряжения питания.

Схема соединений для снятия механических характеристик представлена на рис. 3.2. Согласно схеме, необходимо соединить выходы автотрансформатора со входом синхронного гистерезисного двигателя и подключить к ним вольтметр для контроля подаваемого напряжения.

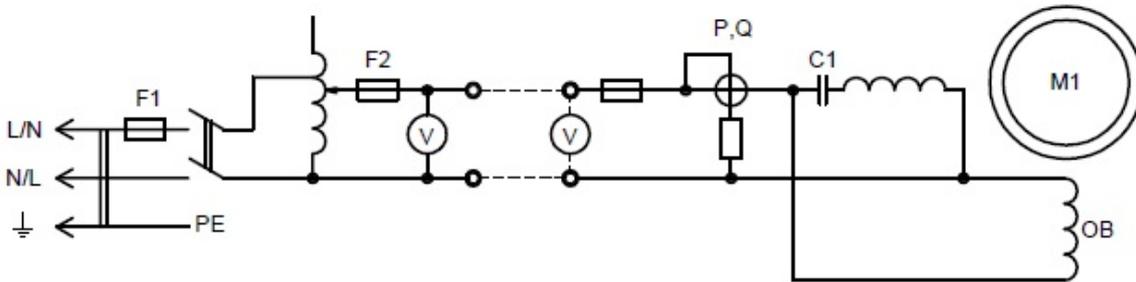


Рис. 3.2. Схема соединений для определения механических характеристик

Опыт проводится в следующей последовательности:

- собрать схему в соответствии с рис. 3.2;
- выставить предел измерения вольтметра измерительного блока А3 на уровне 750 В (переменное напряжение);
- включить автоматический выключатель блока питания G1;
- включить выключатели «Сеть» блока исполнительного гистерезисного двигателя А2 и измерительного блока А3;
- установить минимальное значение нагрузочного момента, повернув ручку «Задание момента» до упора против часовой стрелки;
- ручку регулятора автотрансформатора блока А1 установить на минимум выходного напряжения, повернув ее до упора против часовой стрелки;
- включить выключатель «Сеть» блока регулируемого автотрансформатора А1;
- поднять напряжение автотрансформатора до требуемого значения согласно программе работы;
- снять механическую характеристику двигателя:
 - ручкой «Задание момента» установить требуемый момент нагрузки двигателя; величина момента выводится во второй строке индикатора «Контролируемые параметры»;
 - для заданной величины момента определить частоту вращения двигателя; частота вращения выводится в первой строке индикатора «Контролируемые параметры»;
 - снять 5...7 точек характеристики, постепенно увеличивая момент нагрузки и записывая полученные значения в таблицу 3.1.

- повторить эксперимент по снятию механической характеристики для других заданных напряжений питания
- после окончания работы выключить выключатель «Сеть» регулируемого автотрансформатора $A1$, затем выключатели «Сеть» блока двигателя $A2$ и измерительного блока $A3$, после чего отключить автоматический выключатель блока питания $G1$.

Таблица 3.1.

$U_1 =$								
M , мНм								
n , об/мин								
$U_1 =$								
M , мНм								
n , об/мин								
$U_1 =$								
M , мНм								
n , об/мин								

В таблице 3.1 приняты следующие обозначения:

U_1 – напряжение питания, В;

M – момент, мНм;

n – частота вращения, об/мин.

Семейство механических характеристик $M = f(n)$ при $U_1 = \text{Const}$ следует построить на одном графике.

Определение рабочих характеристик двигателя проводится при разных значениях напряжения питания.

Схема соединений для снятия рабочих характеристик представлена на рис. 3.3. Согласно схеме, необходимо соединить выход a автотрансформатора с одним входом двигателя через амперметр, соединить выход x автотрансформатора с другим входом двигателя напрямую и подключить к выходам автотрансформатора вольтметр для контроля подаваемого напряжения.

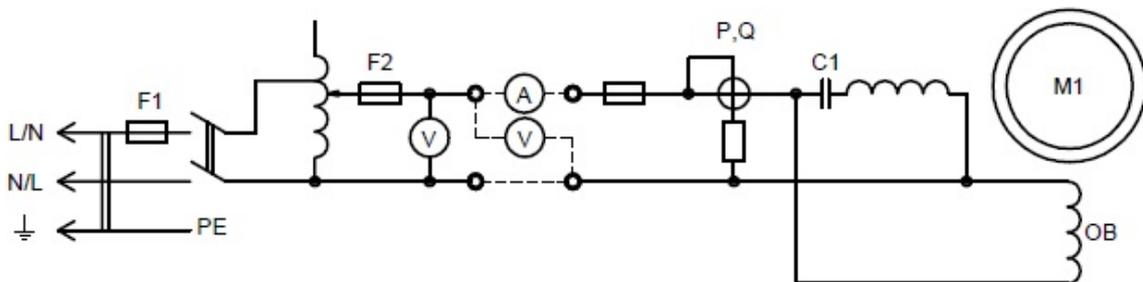


Рис. 3.3. Схема соединений для определения рабочих характеристик

- Опыт проводится в следующей последовательности:
- собрать схему в соответствии с рис. 3.3;
 - выставить предел измерения вольтметра измерительного блока *A3* на уровне 750 В (переменное напряжение);
 - выставить предел измерения амперметра измерительного блока *A3* на уровне 200 мА;
 - включить автоматический выключатель блока питания *G1*;
 - включить выключатели «Сеть» блока исполнительного гистерезисного двигателя *A2* и измерительного блока *A3*;
 - установить минимальное значение нагрузочного момента, повернув ручку «Задание момента» до упора против часовой стрелки;
 - ручку регулятора автотрансформатора блока *A1* установить на минимум выходного напряжения, повернув ее до упора против часовой стрелки;
 - включить выключатель «Сеть» блока регулируемого автотрансформатора *A1*;
 - поднять напряжение автотрансформатора до требуемого значения согласно программе работы;
 - снять рабочие характеристики двигателя для заданного напряжения питания:
 - ручкой «Задание момента» установить требуемый момент нагрузки двигателя;
 - для заданной величины момента определить частоту вращения двигателя, потребляемый ток, потребляемую активную и реактивную мощности;
 - снять 5...7 точек характеристики, постепенно увеличивая момент нагрузки и записывая полученные значения в таблицу 3.2.
 - повторить эксперимент по снятию рабочих характеристик двигателя для других заданных напряжений питания
 - после окончания работы выключить выключатель «Сеть» регулируемого автотрансформатора *A1*, затем выключатели «Сеть» блока двигателя *A2* и измерительного блока *A3*, после чего отключить автоматический выключатель блока питания *G1*.

Таблица 3.2.

$U_1, \text{В}$	$M, \text{мНм}$	$n, \text{об/мин}$	$I_1, \text{А}$	$P, \text{Вт}$	$Q, \text{ВАР}$

--	--	--	--	--	--

В таблице 3.2 приняты следующие обозначения:

U_1 – напряжение питания, В;

M – момент, мНм;

n – частота вращения, об/мин;

I_1 – потребляемый ток, А;

P – активная мощность, Вт;

Q – реактивная мощность, ВАР;

По полученным результатам для каждой точки рабочих характеристик рассчитать механическую мощность, КПД и $\cos\varphi$.

Построить на отдельных графиках рабочие характеристики синхронного гистерезисного двигателя n , I_1 , M , η , $\cos\varphi = f(P_2)$ при заданных напряжениях питания.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные конструктивные исполнения гистерезисных двигателей.
2. Из каких материалов выполнен ротор ГД, каковы их свойства?
3. Объясните принцип образования вращающего момента ГД.
4. Каковы достоинства и недостатки ГД?

Литература

1. Осин И.Л., Юферов Ф.М. Электрические машины автоматических устройств. – М.: Издательство МЭИ, 2003. (параграф 6.3)