**Приложение 1**

**Пояснения к работе**

1. Лабораторная работа выполняется на универсальном лабораторном стенде, в котором для рассматриваемой работы используются только те модули, которые указаны на схеме рис. 1. Для выполнения работы необходимо выполнить соединения перемычками между модулями. Устанавливаемые перемычки выделены на схеме жирными линиями.

Исследуемый ДПТ входит в состав силового агрегата, включающего в себя собственно исследуемый электродвигатель М2, асинхронный электродвигатель Ml и импульсный датчик М3. Обмотка якоря ДПТ питается от модуля автотрансформатора, а обмотка возбуждения от клемм = 220 в модуля питания.

Для изменения тока возбуждения ДПТ используются переключаемые сопротивления модуля добавочных сопротивлений №2. Напряжение модуля автотрансформатора U= регулируемое. Требуемое значение напряжения U= устанавливается ручкой трансформатора Т.

Для измерения значений тока якоря Iя, напряжения якоря Uя и скорости на валу n используется модуль измерительный и ЭВМ.

Напряжение якорной цепи подается на датчик напряжения, для этого клеммы XS9 и XS10 силового модуля соединены с клеммами XS4 и XS5 этого же модуля. Датчик напряжения подключается к модулю измерительному (клемма XS3 соединяется с аналоговым входом А2 модуля измерительного).

Ток якоря подается на датчик тока, для этого клеммы XS11 и XS12 силового модуля соединены с клеммами XS7 и XS8 этого же модуля. С датчика ток якоря подается на модуль измерительного (клемма XS6 соединяется с аналоговым входом А1 модуля измерительного).

Текущее значение скорости на валу n можно наблюдать на светодиодном индикаторе силового модуля.

Для измерения тока возбуждения Iв ДПТ используются мультиметр модуля измерительного на пределе измерения 10 А. Напряжение сети модуля автотрансформатора измеряется PV этого модуля. Измерение тока статора Iс осуществляется с помощью модуля измерителя мощности.

Датчик импульсов МЗ силового агрегата используется в данной работе для определения частоты вращения со ДПТ и рассматривается как датчик скорости.

Нагружение и создание тормозных режимов ДПТ „ обеспечивает асинхронный электродвигатель, работающий в режиме асинхронного генератора. Асинхронный двигатель получает питание от модуля питания через модуль добавочных сопротивлений № 1.

2. Сборка схемы заключается в установке перемычек между клеммами модулей в соответствии со схемой рис. 1.

Перед подачей питания на стенд необходимо проделать следующие операции:

* переключатель SA1 модуля добавочных сопротивлений №1 установить в положение «»;
* ручку автотрансформатора установить в крайнее левое положение против часовой стрелки, тумблер этого модуля должен быть в нижнем положении;
* на модуле добавочных сопротивлений № 2 переключателем SA1 включить в цепь якоря максимальное сопротивление, а переключатель SA2 поставить в нулевое значение сопротивления в цепи возбуждения ДПТ;
* приборы PV1 и РА1 модуля измерительного постоянного тока подключить к силовому модулю.

Для включения питания стенда нужно включить автомат QF1 модуля питания стенда. При этом получают питание все измерительные и усилительные устройства стенда.

Включением автомата QF2 подается питание на автотрансформатор и в обмотку возбуждения ДПТ. '

Убедиться, что Uя = 0, а по обмотке возбуждения протекает максимальный ток Iв.

Включить тумблер SA1 автотрансформатора, вращая ручку автотрансформатора задать номинальное напряжение якоря. Двигатель работает на холостом ходу. Запомнить направление вращения ДПТ. Изменяя положение переключателя SA2 модуля добавочных сопротивлений № 2 наблюдать изменение Iв и изменение со ДПТ. При завершении опробования ДПТ выключить SA1 модуля автотрансформатора, а ручку вернуть в исходное положение.

3. Рабочие характеристики двигателя параллельного (независимого) возбуждения.

Рабочие характеристики двигателя представляют собой зависимости частоты вращения, электромагнитного момента, тока якоря и КПД от полезной мощности на валу двигателя при постоянных значениях напряжения на зажимах цепи якоря и тока возбуждения п или ω; М, IЯ, η = f(P2) при *Uя* = *Uян* = const, iв = const.

Для снятия рабочих характеристик используют схему 1. Нагрузкой ДПТ служит асинхронный генератор.

Переключатель SA1 модуля добавочных сопротивлений № 2 ставят в положение максимального сопротивления, а переключатель SA2 этого же модуля - в положение минимального сопротивления.

Опыт снятия рабочих характеристик проводят в следующей последовательности:

а) включить автомат QF2, т.е. подать напряжение на автотрансформатор и в обмотку возбуждения ДПТ;

б) изменением положения переключателя SA2 модуля добавочных сопротивлений № 2 установить ток возбуждения

в) включить SA1 модуля автотрансформатора и установить напряжение *Uя* = 0,75 Uян и производят первое измерение;

г) переключателем SA1 модуля добавочных сопротивлений №1 вводить сопротивления, тем самым, нагружая ДПТ до тех пор, пока токи якоря ДПТ Iя и ток статора АД Iс будут меньше номинальных значений. Внимание, особо следить за током статора Iс < 1,3 А (для данного агрегата минимальное значение сопротивления статора 150 Ом).

Данные опыта заносят в таблицу1.

Таблица 1 - Данные опыта

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Данные опыта | | | | Расчетные данные | | | | | | | | | | |
| Uя, В | Iя, А | n, об/мин | iв, А | ω, 1/с | Ря, Вт | рэл.в, Вт | Р1, Вт | См | М, Нм | Iя0, А | М0, Нм | М2, Нм | Р2, Вт | η, % |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

После снятия рабочих характеристик вернуть ручку автотрансформатора в исходное положение и выключить SA1, а на модуле добавочных сопротивлений № 2 переключателем SA1 установить максимальное сопротивление в цепи якоря; переключателем SA2 установить нулевое значение сопротивления в цепи возбуждения ДПТ, т.е. подготовить ДПТ для проведения последующих опытов.

Поставить переключатель SA1 модуля добавочных сопротивлений в положение «». Отключить автоматы QF2 и QF1.

Ниже приводится определение расчетных данных:

Ря - мощность, подводимая к якорю двигателя, Вт

рэл.в. \_ электрические потери в цепи возбуждения, Вт

Р1 – мощность, подводимая к ДПТ, Вт

М - электромагнитный момент, Нм

М0 - момент холостого хода двигателя, пропорциональный механическим потерям и потерям в стали, Нм

См, Iя0 \_ принимаются в зависимости от угловой частоты вращения и представлены на рисунке 2;

М2 - полезный момент на валу ДПТ, Нм

Р2 - полезная мощность на валу двигателя, Вт

η-КПД, %

По данным таблицы 1. построить рабочие характеристики и естественную механическую характеристику двигателя Rpr в цепи якоря двигателя равным нулю: ω = f(M), Rpr = 0.

4. Регулировочные характеристики двигателя параллельного возбуждения.

Частота вращения двигателей постоянного тока, как известно, определяется выражением:

и осуществляется следующими способами:

а) изменением напряжения на зажимах цепи якоря двигателя 1„ при  
неизменном токе возбуждения;

б) изменением сопротивления в цепи якоря двигателя Rpr;

в) изменением магнитного потока, т.е. изменением тока возбуждения.

1) Регулировочные характеристики двигателя при изменении напряжения на зажимах цепи якоря

Снятие регулировочных характеристик при изменении напряжения на зажимах цепи якоря проводят следующим образом:

* включить автомат QF2;
* изменяя положение движка SA1 модуля добавочных сопротивлений № 2, устанавливают ток возбуждения, который был при снятии рабочих характеристик;
* включить SA1 модуля автотрансформатора и установить ручкой напряжение *Uя* = Uян
* изменением положения переключателя SA1 модуля добавочных сопротивлений № 1 нагружают ДПТ до тех пор, пока ток якоря ДПТ не достигнет примерно значенийи это положение переключателя оставляют неизменным, что соответствует М2 ~ const;

- изменяя положение ручки автотрансформатора таким образом, чтобы напряжение на зажимах цепи якоря UH уменьшалось примерно до 0,5Uян

Полученные данные заносят в таблицу 2.

Таблица 2 - Полученные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Данные опыта | | | | Расчетные данные | | | | | | | | | | |
| Uя, В | Iя, А | n, об/мин | iв, А | ω, 1/с | Ря, Вт | рэл.в, Вт | Р1, Вт | См | М, Нм | Iя0, А | М0, Нм | М2, Нм | Р2, Вт | η, % |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

После окончания опыта подготовить схему для последующего опыта, а именно, на модуле добавочных сопротивлений № 2 переключатель SA1 включают в положение, когда в цепи якоря максимальное сопротивление Rpr =160 Ом, а переключатель SA2 в положение, когда в цепи возбуждения ДПТ нулевое значение сопротивления. Отключить автоматы QF2 и QF1.

Расчетные данные вычисляются так же, как при снятии рабочих характеристик.

По данным табл. 2.3.2 строят зависимости n = f(Uя) и η = f(Uя).

2) Регулировочные характеристики двигателя при изменении сопротивления в цепи якоря

Снятие этих регулировочных характеристик проводят в такой же последовательности, как и снятие регулировочных характеристик при изменении напряжения Uя, только дополнительно измеряют напряжение на зажимах модуля автотрансформатора U=.

3) Изменяют положение переключателя SA1 в модуле добавочных сопротивлений № 2 таким образом, чтобыОм.

Данные опыта заносят в таблицу 3.

Таблица 3 - Данные опыта

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Данные опыта | | | | | | Расчетные данные | | | | | | | | | | |
| U=, В | Uя, В | Iя, А | n, об/мин | iв, А | Rрг, Ом | ω, 1/с | Ря, Вт | рэл.в, Вт | Р1, Вт | См | М, Нм | Iя0, А | М0, Нм | М2, Нм | Р2, Вт | η, % |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Расчетные данные вычисляются следующим образом:

P1 - подводимая мощность к двигателю, Вт

М, Мо, М2 и Р2 - определяются аналогично, как при снятии рабочих характеристик.

После снятия регулировочных характеристик выполняются те же изменения в схеме, как после снятия рабочих характеристик. По расчетным данным построить зависимости

4) Регулировочные характеристики двигателя при изменении тока возбуждения

Переключатель SA1 модуля добавочных сопротивлений №2 установить в положение «0».

Снятие регулировочных характеристик двигателя при изменении тока возбуждения проводят в такой же последовательности, как при изменении напряжения на зажимах якоря двигателя. Изменение тока возбуждения достигается переключателем SA2 модуля добавочных сопротивлений №2 увеличением сопротивления RP2 от «0» до тех пор, пока частота вращения двигателя не достигнет

Данные опыта заносят в таблицу 4.

Таблица 4 - Данные опыта

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Данные опыта | | | | | | Расчетные данные | | | | | | | |
| ω, 1/с | Uя, В | Iя, А | n, об/мин | iв, А | Р1, Ом | рэл.в, Вт | См | М, Нм | Iя0, А | М0, Нм | М2, Нм | Р2, Вт | η, % | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |

Расчетные данные вычисляются также, как при снятии рабочих характеристик.

По данным таблицы 4 строят зависимости 