

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА «ВИП-2.5/5000»

**А. С. Третьяков, А. А. Корнеев**

*Государственное учреждение высшего профессионального образования  
«Белорусско-Российский университет», г. Могилев, Республика Беларусь*

Научный руководитель Г. С. Ленеvский

Вентильно-индукторные электроприводы (ВИП) являются относительно молодым направлением развития электромашиностроения за последние двадцать лет.

В состав ВИП входит: вентильно-индукторный двигатель (ВИД), преобразователь частоты, система управления и датчик положения ротора. Преобразователь частоты обеспечивает питание фаз ВИД однополярными импульсами напряжения прямоугольной формы; ВИД осуществляет электромеханическое преобразование энергии, система управления в соответствии с заложенным в нее алгоритмом и сигналами обратной связи, поступающими от датчика положения ротора, управляет данным процессом.

По своей структуре ВИД ничем не отличается от классической системы регулируемого электропривода. Именно поэтому он и обладает всеми ее свойствами. Однако в отличие от регулируемого электропривода, например, с асинхронным двигателем, ВИД в ВИП не является самодостаточным. Он принципиально не способен работать без преобразователя частоты и системы управления. Преобразователь частоты и система управления являются неотъемлемыми частями ВИД, необходимыми для осуществления электромеханического преобразования энергии. Это дает право утверждать, что совокупность структурных элементов ВИП является не только системой регулируемого электропривода, но и электромеханическим преобразователем энергии.

Основными достоинствами ВИП являются:

- простая конструкция, высокие массогабаритные характеристики;
- высокая надежность;
- широкий диапазон частот вращения (от единиц до сотен тысяч об/мин);
- высокий КПД в широком диапазоне частот вращения;
- низкая стоимость электромеханического преобразователя.

Одним из вариантов ВИП является семейство вентильно-индукторных электроприводов производства ООО «Сапфир» (Россия, г. Ростов-на-Дону). На рис. 1 представлен привод ВИП-2.5.



Рис. 1. Внешний вид ВИП-2.5

Одним из главных параметров любой электрической машины является ее энергетическая характеристика. Примерный вид энергетической диаграммы для ВИП приведен на рис. 2.

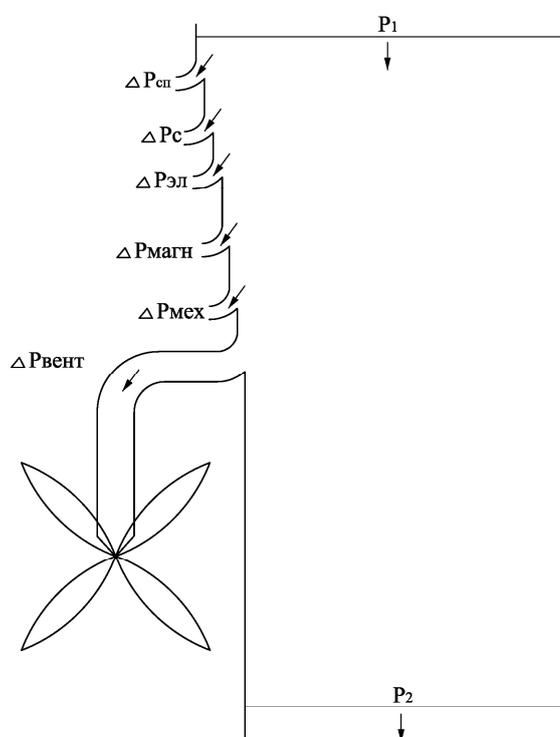


Рис. 2. Энергетическая диаграмма ВИД

В ВИП можно выделить потери в электронном преобразователе и потери в ВИД. На данном этапе потери в электронном преобразователе представим их суммарными потерями  $\Delta P_{\text{сп}}$ , уделив внимание детальному рассмотрению потерь в ВИД.

Разделим все потери, имеющие место в ВИД: электрические, магнитные и механические.

Электрические потери  $\Delta P_{\text{эл}}$  в обмотках ВИД пропорциональны квадрату тока статора.

Магнитные потери  $\Delta P_{\text{магн}}$  состоят из потерь на гистерезис (из-за перемагничивания стали) и потерь на вихревые токи. Определение магнитных потерь в ВИД встречает большие сложности из-за несинусоидальности изменения магнитной индукции.

Потери в стали  $\Delta P_{\text{с}}$  состоят из потерь в стали статора и потерь в стали ротора.

Механические потери  $\Delta P_{\text{мех}}$  представляют собой потери на трение в подшипниках, на трение вращающихся частей о воздух.

Вентиляционные потери  $\Delta P_{\text{вент}}$  представляют собой потери на преодоление аэродинамического сопротивления воздуха в вентиляционной сети ВИД.

Исследование энергетических характеристик сводится в конечном случае к определению входной  $P_1$ , выходной мощности  $P_2$ , суммарных потерь в двигателе и определению коэффициента полезного действия (КПД).

Для исследования данного ВИП было проведено дипломное проектирование по разработке лабораторного комплекса. Данный комплекс позиционируется как площадка для изучения ВИП в рамках лабораторных работ и проведения научных исследований (рис. 3).



Рис. 3. Экспериментальная установка

Лабораторный комплекс состоит из двух составных частей: агрегат электромашинный и станция управления.

Агрегат электромашинный представляет собой спарку из двух электродвигателей: индукторной машины в качестве испытуемой и машины постоянного тока (ДПТ) в качестве нагрузки (создания момента нагрузки на валу испытуемой индукторной машины). Для создания нагрузки обмотка якоря ДПТ закорачивается на активное сопротивление, а регулирование момента нагрузки происходит за счет регулирования потока в обмотке возбуждения ДПТ. Рассматриваемый ВИП имеет возможность измерять частоту вращения ротора. Для измерения момента на валу планируется использовать два метода: косвенное измерение момента на стороне постоянного тока ДПТ и использование датчика момента.

В станции управления для измерения энергетических параметров используется функциональный узел, состоящий из датчиков тока, напряжения, скорости, момента. Для обработки информации используется микропроцессорное устройство, которое в своем программном приложении способно отображать форму сигналов тока и напряжения, раскладывать их в спектр и измерять КПД.

На основании математического описания в [1], [2] был проведен расчет двигателя и энергетических характеристик электропривода «ВИП-2.5/5000», а также проведено математическое моделирование в программе Matlab. Итоги показали высокую сходимость результатов расчета/моделирования и паспортных данных. В данный момент происходит подготовка к экспериментальному исследованию энергетических характеристик электропривода «ВИП -2.5/5000».

#### Л и т е р а т у р а

1. Кузнецов, В. А. Вентильно-индукторные двигатели / В. А. Кузнецов, В. А. Кузьмичев. – М. : Изд-во МЭИ, 2002.
2. Голландцев, Ю. А. Вентильные индукторно-реактивные двигатели / Ю. А. Голландцев. – СПб. : ГНЦ РФ. ЦНИИ «Электроприбор», 2003. – 148 с.