

Оренбург 2006

УДК 621.313.2(07)
ББК 31.261.52 я7
Е 79

Рецензенты

доктор технических наук, заведующий кафедрой электромеханики

Н.Г. Никийн

доцент кафедры автоматизированного электропривода

В.Б. Фатеев

Ерунов В.П.

Е 79

Расчет коллекторного двигателя постоянного тока малой мощности с постоянными магнитами: учебное пособие / В.П. Ерунов – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2006. – 146 с.

ISBN

Пособие является теоретическим и практическим дополнением к учебному пособию Н.П. Ермолина «Расчет коллекторных машин малой мощности» Л.: Энергия, 1973.

Пособие предназначено для курсового и дипломного проектирования в области коллекторных двигателей постоянного тока малой мощности с возбуждением от постоянных магнитов. Приведена методика проектного расчета двигателя постоянного тока, содержащая новые методы расчета магнитной цепи с возбуждением высококоэрцитивными постоянными магнитами, расчета и выбора постоянных магнитов и определения реакции якоря.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальности «Электромеханика», выполняющих расчеты по двигателям постоянного тока малой мощности. Пособие может быть использовано студентами других специальностей и аспирантами, проводящими научно-исследовательские работы в области двигателей постоянного тока малой мощности.

Е 2202070100
6Л9 - 02

ББК 31.261.5 Я7

© Ерунов В.П., 2006
© ГОУ ОГУ, 2006

ISBN

Введение

Электродвигатели постоянного тока широко применяются в различных отраслях промышленности. Их значительное распространение объясняется преимуществами характеристик: высокий пусковой и перегрузочный момент, высокое быстродействие, широкий диапазон плавного регулирования частоты вращения.

Двигатели постоянного тока мощностью от десятка до сотен ватт имеют широкое применение в электроприводах гибких производственных систем, промышленных роботов, систем автоматики и транспортных средств.

По способу возбуждения двигатели постоянного тока (ДПТ) делятся на двигатели с электромагнитным возбуждением и с магнитоэлектрическим возбуждением (с возбуждением от постоянных магнитов). Двигатели с возбуждением от постоянных магнитов наиболее перспективны вследствие малой их инерционности. К преимуществам этих двигателей следует также отнести высокий КПД, стабильность магнитного потока возбуждения при изменении температуры окружающей среды, высокую надежность и технологичность конструкции индуктора. Необходимое регулирование частоты вращения якоря двигателя постоянного тока с возбуждением от постоянных магнитов осуществляется изменением напряжения питания, при этом поток возбуждения остается постоянным при различных частотах вращения, что создает благоприятные условия для коммутации и устойчивой работы.

Увеличение быстродействия коллекторных двигателей малой мощности ограничивается допустимыми электромагнитными нагрузками, моментом инерции и перегрузочной способностью, определяемой условием коммутации, насыщением зубцовой зоны якоря. Для достижения предельного быстродействия у двигателей необходимо уменьшать момент инерции и увеличивать магнитный поток в воздушном зазоре, что увеличивает магнитодвижущую силу возбуждения, габариты и массу индуктора, поэтому получение высоких динамических и удельных электромеханических параметров в одном типе двигателя практически невозможно. В связи с этим проведена дифференциация технических требований к ДПТ малой мощности в зависимости от их функциональных назначений, имеющих следующую классификацию [1];

- силовые двигатели, предназначенные для продолжительного режима работы, для которых основными параметрами являются максимальный КПД и ресурс при лимитированных массе и объеме;
- силовые двигатели, предназначенные для кратковременного и повторно-кратковременного режимов работы, для которых основными параметрами являются минимальная масса на единицу полезной мощности, лимитируемые предельно допустимой температурой обмоток двигателя;
- управляемые двигатели, основными параметрами которых являются минимальные электромеханическая и электромагнитная постоянные времени при лимитированных массе и объеме.

В зависимости от функционального назначения двигателя, условий, в которых он должен работать, требований к его эксплуатационным характеристикам и конструктивному исполнению, проектирование его имеет некоторые особенности.

В данном учебном пособии дана методика расчета двигателей постоянного тока малой мощности с возбуждением от постоянных магнитов для первых двух функциональных классов мощностью до 200 Вт, с напряжением 12 – 110 В, с частотой вращения 1000 – 6000 об/мин. В соответствующих разделах пособия приводятся необходимые рекомендации по выбору электромагнитных параметров, материалов, конструктивных размеров, а также приведены необходимые для проведения расчета справочные данные по магнитным материалам, проводам для обмотки якоря, маркам постоянных магнитов, щеткам и подшипникам.

В пособии приведена методика аналитического расчета коллекторного двигателя постоянного тока с возбуждением от высококоэрцитивных постоянных магнитов (то есть магнитов, имеющих прямолинейную кривую размагничивания на рабочем участке), позволяющая получить заданные технические параметры при лимитированном габарите и заданном тепловом режиме электродвигателя. В методике используются основные базовые понятия, зависимости и рекомендации, приведенные в литературе [2].