Семенова К.Д., Киселева А.А., Корнякова О.Ю.

Обзор электрических двигателей для стартер-генератора

ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный
исследовательский университет)»

(Россия, Челябинск)

doi: 10.18411/lj-11-2020-78

idsp: ljjournal-11-2020-78

Аннотация

В работе рассмотрен выбор электрического двигателя в качестве привода для стартер-генератора на базе дифференциального электропривода, рассмотрены следующие двигатели, асинхронный, синхронный, вентильный и коллекторный. Сделаны соответствующие выводы по данному обзору.

Ключевые слова: стартер-генератор, электрический привод, электродвигатель, асинхронный, синхронный, вентильный, коллекторный.

Abstract

The paper considers the choice of an electric motor as a drive for a starter-generator based on a differential electric drive, the following motors are considered, asynchronous, synchronous, valve and collector. The corresponding conclusions are drawn on this review.

Keywords: starter-generator, electric drive, electric motor, asynchronous, synchronous, valve, collector

Самой главной составляющей частью стартер-генератор является электрический двигатель. Именно он влияет на работу всего устройства: запуск двигателя и генерации электроэнергии. К данному вопросу необходимо подойти основательно, т.к. выбор конкретного вида двигателя приведет к различным последствиям.

В литературе по автотракторному оборудованию и строению представлены несколько типов двигателей, которые применяются в проектировании стартер-генератор:

1. Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором;
2. Синхронный двигатель с постоянными магнитами;
3. Двигатель постоянного тока;
4. Вентильный двигатель.

Рассмотрим по порядку преимущества и недостатки всех выше приведенных двигателей.

Асинхронный электродвигатель имеет ряд преимуществ перед другими аналогами: простота исполнения, вследствие чего низкая стоимость. Необходимо отметить надежность данного вида двигателей, ввиду чего данный двигатель может долго работать при оптимальных нагрузках и не требовать технического обслуживания.

К недостаткам можно отнести необходимость доступности поступления охлаждающего воздуха, т.к. в процессе работы ротор двигателя, вследствие протекания в нем больших токов, нагревается и его необходимо охлаждать. Также необходимо отметить низкую пусковую мощность данного вида двигателя, что в нашем случае играет ключевую роль. Для увеличения пусковой мощности нужно увеличить массогабаритные показатели двигателя, что не целесообразно. Необходимо отметить, что для питания асинхронного двигателя необходимо переменное напряжение. Так как аккумулятор это источник постоянного тока, для питания данного двигателя необходим инвертор напряжения. Данное устройство преобразует напряжение постоянного тока в переменное напряжение. Его недостатком является добавочная стоимость оборудования и необходимость держать инвертор в пределах температуры, указанной производителем, т.к. инвертор не любит низких температур [1-4].

Синхронные электродвигатели хорошо зарекомендовали себя в автомобильной промышленности. Ввиду малых габаритов и хорошим токовым характеристикам, синхронный генератор вырабатывает стабильное напряжение при любых значениях вращения ротора, что важно для электроприборов автомобиля. Также необходимо отметить высокую активную мощность при номинальных нагрузках в двигательном режиме.

Но данный тип двигателя имеет и свои недостатки. Одним из них является дорогая стоимость постоянных магнитов, расположенных на роторе двигателя. Следующим недостатком является сложность пуска привода в двигательном режиме. Для этого необходима специальная настройка пуска двигателя, что влечёт за собой дополнительную аппаратуру и, как следствие, удорожает установку. Плюс для питания синхронного двигателя, как и в асинхронном двигателе, необходима установка инвертора напряжения или частотного преобразователя, что ведет к увеличению стоимости [1,4,5].

Третий тип двигателей это двигатели постоянного тока. Питания производится от источника постоянного тока, что является преимуществом перед аналогами, рассмотренными выше

Данный тип двигателей разделяется по типу возбуждения: независимым и самовозбуждением. Рассмотрим двигатель постоянного тока с последовательным возбуждением. Его преимущество в том, что при увеличении тока якоря, магнитное возбуждение двигателя, тем самым двигатель развивает высокий момент. Такой тип двигателя применяется в автомобильном строении при создании электростартера. Необходимо отметить, двигатель работает в режиме генератора, не нужно выпрямлять напряжение на выходе, тем самым можно отказаться от регулятора напряжения. [1,6-8]

Недостатком является сложность конструкции двигателя постоянного тока, таких как наличие трущихся частей (коллектор, щетки), обмотки возбуждения и т.д. Ввиду этого высокая стоимость.

Последний тип двигателей это вентильный или бесколлекторный двигатель постоянного тока. Его главным преимуществом в том, что у него нет трущихся частей в отличии от коллекторного двигателя постоянного ток. Ротор двигателя выполнен из вала, на котором установленный магниты. Силовые обмотки распложены в статоре. С помощью системы управление в определенный момент времени на каждую из обмоток подается импульсное напряжение. Благодаря этому способу двигатель может развивать достаточно хорошую скорость и неплохой момент.

Недостатком является его высокая стоимость. Ввиду того что ротор выполнен из магнитов, их производство и цена весьма высокие. Далее, для управления двигателем необходимы силовые ключи на основе IGBT-транзисторов, которые управляются драйверами. Это ведет к увеличению стоимости. Также вся микропроцессорная система управления привода капризна к перепадам температуры. [2-5]

Ниже приведена таблица с кратким описанием каждого из выше рассмотренных электрических двигателей в таблице 1

Таблица 1.

Сравнение электродвигателей для стартер-генератора

Тип электродвигателя	Преимущества	Недостатки
Асинхронный	<ul style="list-style-type: none"> • Простота; • Низкая стоимость; • Долговечность. 	<ul style="list-style-type: none"> • Требуется охлаждение; • Низкая пусковая мощность; • Наличие преобразовательной аппаратуры.
Синхронный	<ul style="list-style-type: none"> • Высокие генераторные свойства. 	<ul style="list-style-type: none"> • Затруднен запуск в двигательном режиме; • Наличие преобразовательной аппаратуры.

Коллекторный	<ul style="list-style-type: none"> • Работа на постоянном токе; • Широкий сектор управления. 	<ul style="list-style-type: none"> • Наличие трущихся частей (щеток); • Высокая стоимость.
Вентильный	<ul style="list-style-type: none"> • Высокий развиваемый момент и скорость. 	<ul style="list-style-type: none"> • Высокая стоимость магнитов, силовой и управляющей аппаратуры.

Таким образом, сделаем вывод, что более подходящим типом двигателя для стартер-генератора является двигатель постоянного тока со смешанным возбуждением, так как это тип двигателей давно применяется в автомобильном строительстве, и показал себя как надежное устройство для пуска двигателя в процессе эксплуатации.

1. Теория электропривода: учебное пособие к курсовому проектированию / Г.И. Драчев, А.Е. Бычков, А.Н. Шишков, О.Г. Брылина – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. - 130 с.2. Ключев, В.И. Теория электропривода: Учебник для вузов / В.И. Ключев.– М.: Энергоатомиздат, 2001. – 704 с.
2. A.N. Shishkov Features of frequency analysis of torque control loop in AC electric drives / A.N. Shishkov, D.A. Sychev, N.V. Savosteenko, M.N. Krupnova, A.A Zemlyansky // Bulletin of the South Ural State University. Ser. Power Engineering. 2017, vol. 17, no. 2, pp. 75–81.
3. Shishkov, A.N. Features of torque production of synchronous electric drive with direct torque control of mining machines / Shishkov, A.N. Sychev, D.A., Savosteenko, N.V. // International Conference on Innovations and Prospects of Development of Mining Machinery and Electrical Engineering 2017, IPDME 2017. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2017, Vol. 87, Issue 2.
4. Драчев, Г.И. Теория электропривода: учебное пособие в 2 ч. / Г.И. Драчев. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2005. – Ч.1. – 207 с; Ч.2. – 203 с.
5. Проектирование электрических машин: учебник для вузов / под ред. И.П.Копылова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2011. – 767с.
6. Справочник по автоматизированному электроприводу/ Под редакцией Е. А. Елисеева, А. В. Шинянского. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 616 с.
7. Savosteenko, N.V. Electrical motor of modern variable-frequency drive / Savosteenko N.V., Gryzlov A.A., Khayatov E.S., Gladyshev S.P. // Proceedings of the 2017 IEEE Russia Section Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering Conference, ElConRus 2017, №7910723, pp. 990-993.
8. Крановое электрооборудование; Справочник/ К 78 Алексеев Ю.В., Богословский А.П., Певзнер Е.М. и др.; Под ред. А.А. Рабиновича. – М.: Энергия, 1979.–240с., ил.

Семенова К.Д., Киселева А.А., Корнякова О.Ю.

Разработка электропривода теплоэнергетического комплекса

*ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»
(Россия, Челябинск)*

doi: 10.18411/lj-11-2020-79

idsp: ljjournal-11-2020-79

Аннотация

В работе рассмотрен электропривод основных узлов энерготехнологического комплекса по приготовлению и сжиганию водоугольных суспензий, выбрано система управления. Приведены преимущества использования многозонного регулирования параметров, решены вопросы надежности работы системы.

Ключевые слова: электропривод, энерготехнологический комплекс, система управления, насос

Abstract

The paper considers the electric drive of the main units of the energy-technological complex for the preparation and combustion of coal-water suspensions, the control system is