

УДК 621.313.12

СИНХРОННЫЙ ГЕНЕРАТОР С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ

Казначеев Н.Л., Путинцев С.Ю., студенты гр. ЭПб-201, II курс
Научный руководитель: Черникова Т.М., д.т.н., профессор
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Наиболее актуальной проблемой на сегодняшний день является сложность внедрения возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в одиночные, удалённые от городов или поселений, домохозяйства. Обычно под ВИЭ подразумевают либо преобразование кинетической энергии в электрическую (ветряные, геотермальные и гидроэлектростанции), либо преобразование солнечной радиации в электрическую энергию.

В настоящее время наиболее используемыми источниками энергии являются электромеханические генераторы постоянного и переменного тока. Среди них выделяют асинхронизированные синхронные генераторы (АСГ), синхронные генераторы с вращающимися выпрямителями (СГВВ), асинхронные генераторы (АГ), синхронные генераторы с постоянными магнитами (СГПМ) [1].

На наш взгляд, из всех вышеперечисленных генераторов наилучшим выбором будет СГПМ из-за его технических характеристик (табл.).

Таблица

Характеристики различных видов генераторов

	АСГ	СГВВ	СГПМ и АГ
КПД	0,78-0,85	0,82-0,95	0,9-0,95
Удельная масса	<20 кг/кВт	3,6-18 кг/кВт	Не ниже 3 кг/кВт

Распространенность асинхронных двигателей (АД) и простота реконструкции позволяет легко переделать АД в СГПМ. Небольшие затраты на создаваемую установку позволят сэкономить значительное количество денежных средств по сравнению с покупным серийным АГ.

Для преобразования АД в СГПМ самым подходящим вариантом является двигатель с 6-ю или 8-ю полюсами и с количеством оборотов не более 1350 в минуту. Для создания магнитного поля необходимо с чередованием полюсов закрепить постоянные магниты на роторе, предварительно подогнав его под нужные размеры (рис. 1). Далее ротор покрывается верхним слоем из эпоксидной смолы, который держит магниты на роторе (рис. 2) [2].

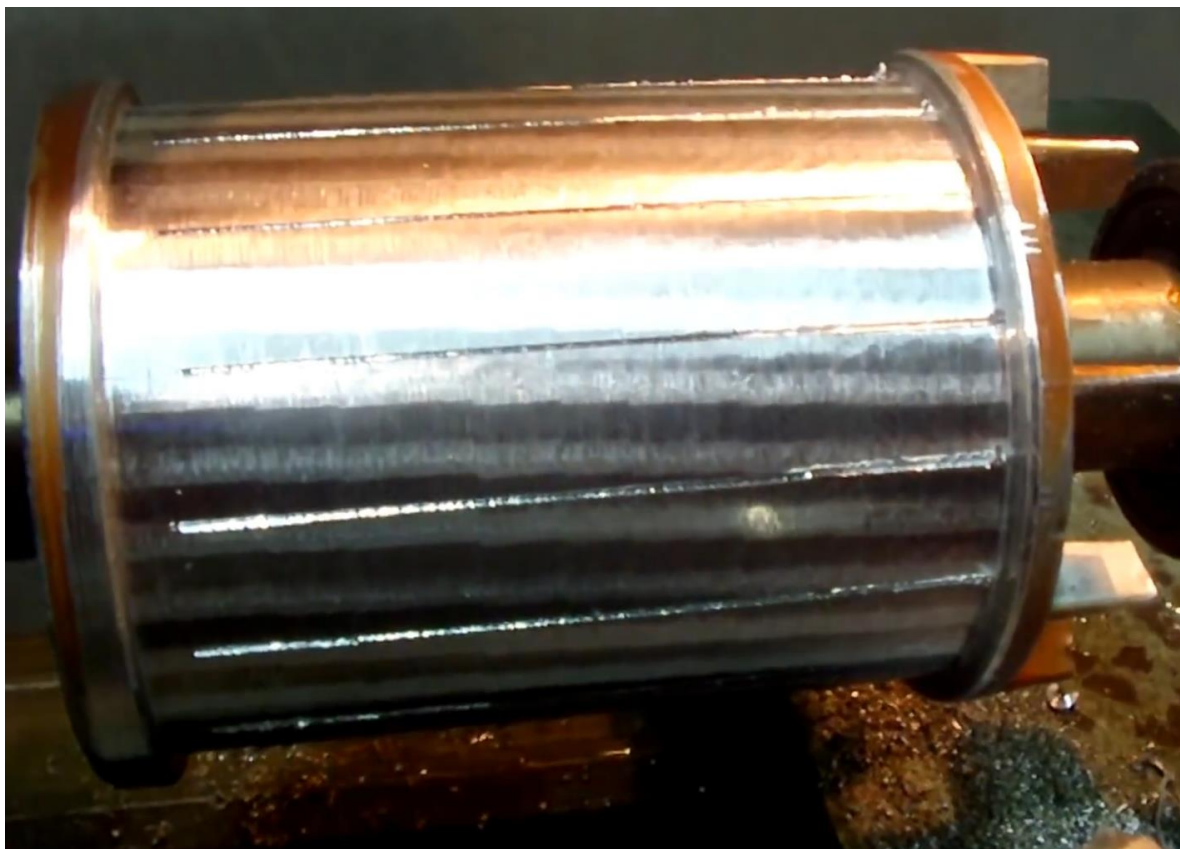


Рис. 1. Сточенный до нужных размеров ротор [2]



Рис. 2. Ротор с установленными магнитами [3]

Испытание СГПМ показало [3], что он выдаёт максимальную мощность, приблизительно равную 1,5 кВА при 750 об/мин. Также при таких оборотах генератор выдаёт наибольшее напряжение, которое при увеличении оборотов начинает падать, сила тока, в свою очередь, начинает расти.

Параметры рассматриваемого генератора: $U = 380 \text{ В}$; $I = 4,1 \text{ А}$; $\cos\varphi = 0,76$. Соответственно, мощность генератора можно рассчитать по формулам [1]:

$$S = UI = 380 \times 4,1 = 1,5 \text{ кВА};$$

$$P_{\text{пол}} = S \cos \varphi = 1,5 \times 0,76 = 1,14 \text{ кВт},$$

где S – полная мощность на выходе генератора, $P_{\text{пол}}$ – полезная мощность генератора.

Из данных расчётов следует, что экспериментальные данные, указанные выше, совпадают с расчётными показателями, непредвиденных потерь мощности не выявлено.

Универсальность СГПМ позволяет использовать его в различных установках, генерирующих электрическую энергию. Вращать ротор могут либо ветровая турбина или гидротурбина, либо паровая установка или двигатель внутреннего сгорания. Но существует вероятность неравномерного и непостоянного вращения, которое приводит к колебаниям частоты тока, напряжения и отдаваемой мощности, поэтому рекомендуется использовать буферное устройство для компенсации недостающей энергии при низких оборотах.

Таким образом, данное решение позволяет получить более дешёвый источник энергии, причем с уровнем защиты большим, чем у серийного генератора (у серийного степень защиты IP23, у данного образца – IP44). Наличие покрытия из эпоксидной смолы позволяет использовать СГПМ внутри влажных помещений, стандарт IP44 гарантирует защиту от попаданий брызг воды. Благодаря смещению магнитов на роторе получается небольшой момент страгивания, что, несомненно, увеличивает КПД генератора.

Список литературы:

1. Кацман, М.М. Электрические машины: учебник [Текст] / М. М. Кацман – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высшая школа, 1990. – 463 с.
2. Переделка асинхронного двигателя в генератор [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://youtu.be/U33Mn-TjMsM> (дата обращения: 14.03.2022).
3. Генератор на постоянных магнитах [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://youtu.be/B2jPJiCB6y8> (дата обращения: 14.03.2022).