ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **BY** (11) **3465**
(13) **U**
(46) **2007.04.30**
(51)[7] **H 02K 21/00**

(54) **СИНХРОННАЯ МАШИНА**

(21) Номер заявки: u 20060617
(22) 2006.09.29
(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (BY)

(72) Авторы: Олешкевич Марк Михайлович; Олешкевич Вячеслав Маркович; Макоско Юрий Валерьевич (BY)
(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (BY)

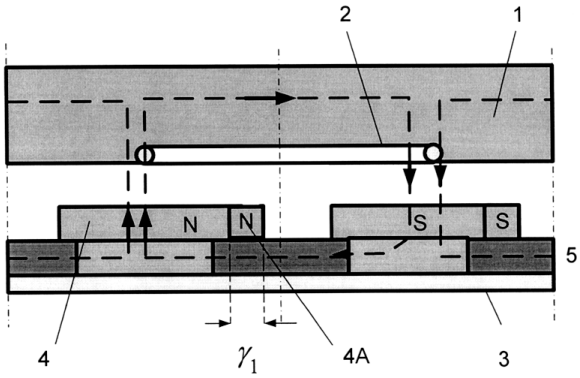
(57)

1. Синхронная машина с постоянными магнитами, содержащая статор с обмоткой и ротор с полюсами, состоящий из одной или нескольких пар аксиальных пакетов, **отличающаяся** тем, что полюса пары аксиальных пакетов сдвинуты друг относительно друга на 1/5...1/7 части полюсного деления.

2. Синхронная машина по п. 1, **отличающаяся** тем, что пары аксиальных пакетов сдвинуты друг относительно друга на 1/7 часть полюсного деления при сдвиге полюсов аксиальных пакетов пары на 1/5 часть полюсного деления и на 1/5 часть полюсного деления при сдвиге полюсов аксиальных пакетов пары на 1/7 часть полюсного деления.

(56)

1. Патент RU 2178615 C1, МПК [7] H 02K 1/27, 21/14, 2002.
2. Патент EP 0 851 559 A1, МПК H 02K 19/06, H 02K 19/10, H 02K 19/20, 1998.



Фиг. 1

Полезная модель относится к области электротехники, а именно к разделу синхронных машин с постоянными магнитами и может быть использована в качестве ветро- и гидрогенераторов.

BY 3465 U 2007.04.30

Известна синхронная электрическая машина с постоянными магнитами [1]. Ротор машины содержит чередующиеся по окружности полюса и постоянные магниты. Он выполнен из двух одинаковых аксиальных пакетов, сдвинутых относительно друг друга на 180 градусов, разделенных немагнитной прокладкой. Магниты намагничены радиально в противоположном направлении.

Недостаток этой конструкции связан с низкой эффективностью использования постоянных магнитов. Немагнитная вставка ротора создает значительное сопротивление прохождению магнитного потока постоянных магнитов, поэтому возможности постоянных магнитов используются плохо. Это ограничивает применение ротора электрическими машинами малой мощности.

Известна синхронная машина с постоянными магнитами [2] - прототип, содержащая статор с обмоткой и ротор с полюсами, состоящий из одной пары или нескольких одинаковых аксиальных пакетов. Полюса пакетов ротора сдвинуты друг относительно друга на некоторый угол, равный ширине полюса, деленной на количество пакетов.

Недостаток этой конструкции связан с несинусоидальной формой кривых электродвижущей силы (ЭДС) и магнитного потока, большими потерями от высших гармоник ЭДС и поля, низким коэффициентом полезного действия.

Задачей, решаемой полезной моделью, является улучшение характеристик и повышение КПД синхронной машины с постоянными магнитами.

Поставленная задача решается тем, что в синхронной машине с постоянными магнитами, содержащей статор с обмоткой и ротор с полюсами, состоящий из одной пары или нескольких аксиальных пакетов, полюса пары аксиальных пакетов сдвинуты друг относительно друга на 1/5...1/7 части полюсного деления.

Пары аксиальных пакетов сдвинуты друг относительно друга на 1/7 часть полюсного деления при сдвиге полюсов аксиальных пакетов пары на 1/5 часть полюсного деления и на 1/5 часть полюсного деления при сдвиге полюсов аксиальных пакетов пары на 1/7 часть полюсного деления.

Полезная модель поясняется чертежами, где на фиг. 1 показана синхронная машина с постоянными магнитами, содержащая одну пару аксиальных пакетов - поперечный разрез (развертка);

фиг. 2 - синхронная машина с постоянными магнитами, содержащая одну пару аксиальных пакетов - продольный разрез (развертка);

фиг. 3 - векторная диаграмма, поясняющая принцип действия синхронной машины с постоянными магнитами, содержащей одну пару аксиальных пакетов;

фиг. 4 - синхронная машина с постоянными магнитами, содержащая две пары аксиальных пакетов - поперечный разрез (развертка);

фиг. 5 - синхронная машина с постоянными магнитами, содержащая две пары аксиальных пакетов - продольный разрез (развертка);

фиг. 6 - векторная диаграмма синхронной машины с постоянными магнитами, содержащей две пары аксиальных пакетов ротора.

Синхронная машина с постоянными магнитами состоит из статора 1 с обмоткой 2 и ротора 3 с полюсами аксиальных пакетов 4...4с и постоянными магнитами 5...5с. Полюса 4...4с установлены на немагнитном ободе ротора 3. Направление намагниченности постоянных магнитов 5...5с и путь магнитного потока машины показаны стрелками. Полюса 4...4с каждой пары пакетов сдвинуты друг относительно друга на угол γ_1 электрических градусов, в пределах на 1/5...1/7 часть полюсного деления. Пара аксиальных пакетов сдвинута друг относительно друга на угол γ_2 электрических градусов, соответствующий 1/7 части полюсного деления при сдвиге полюсов аксиальных пакетов пары на 1/5 часть полюсного деления и на 1/5 часть полюсного деления при сдвиге полюсов аксиальных пакетов пары на 1/7 часть полюсного деления. Е-Ес - ЭДС обмотки 2 статора 1, создаваемые магнитными потоками полюсов 4...4с аксиальных пакетов. Ер - ЭДС обмотки 2 статора 1,

создаваемая потоками полюсов 4...4с пары аксиальных пакетов. Ерр - результирующая ЭДС обмотки 2 статора 1, создаваемая магнитными потоками пары аксиальных пакетов.

При вращении ротора, магнитные потоки полюсов аксиальных пакетов наводят в каждом проводнике обмотки статора ЭДС, которые сдвинуты друг относительно друга для каждой пары аксиальных пакетов на угол γ_1 для пары пар аксиальных пакетов на угол γ_2 электрических градусов. При сдвиге полюсов аксиальных пакетов пары друг относительно друга на 1/5 часть полюсного деления, ЭДС основной и высших, 5-й и 7-й, гармоник от потоков полюсов пары аксиальных пакетов составят:

$$E_p = 2E \cdot \cos\left(\frac{1}{5} \cdot \frac{180}{2}\right) = 2E \cdot 0{,}951$$

$$E_{p5} = 2E_5 \cdot \cos\left(5 \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{180}{2}\right) = 0$$

$$E_{p7} = 2E_7 \cdot \cos\left(7 \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{180}{2}\right) = 2E_7 \cdot 0{,}588 .$$

где E, E_5, E_7 - основная, 5-я и 7-я гармоники ЭДС, наводимые в обмотке потоком полюсов одного аксиального пакета.

При сдвиге аксиальных пакетов пары на 1/7 часть полюсного деления, ЭДС основной и высших, 5-й и 7-й, гармоник составят:

$$E_p = 2E \cdot \cos\left(\frac{1}{7} \cdot \frac{180}{2}\right) = 2E_1 \cdot 0{,}975$$

$$E_{p5} = 2E_5 \cdot \cos\left(5 \cdot \frac{1}{7} \cdot \frac{180}{2}\right) = 2E_5 \cdot 0{,}433$$

$$E_{p7} = 2E_7 \cdot \cos\left(7 \cdot \frac{1}{7} \cdot \frac{180}{2}\right) = 0 .$$

Так можно уничтожить 5-ю или 7-ю гармоники ЭДС.

При сдвиге полюсов аксиальных пакетов пары друг относительно друга на 1/5 часть полюсного деления и сдвиге двух пар аксиальных пакетов друг относительно друга на 1/7 часть полюсного деления, а также при сдвиге полюсов аксиальных пакетов на 1/7 часть и двух пар аксиальных пакетов на 1/5 часть полюсного деления, ЭДС основной, 5-й и 7-й, гармоник составят:

$$E_{pp} = 4E \cdot \cos\left(\frac{1}{5} \cdot \frac{180}{2}\right) \cdot \cos\left(\frac{1}{7} \cdot \frac{180}{2}\right) = 4\,E \cdot 0{,}927$$

$$E_{pp5} = 4E_5 \cdot \cos\left(5 \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{180}{2}\right) \cdot \cos\left(5 \cdot \frac{1}{7} \cdot \frac{180}{2}\right) = 0$$

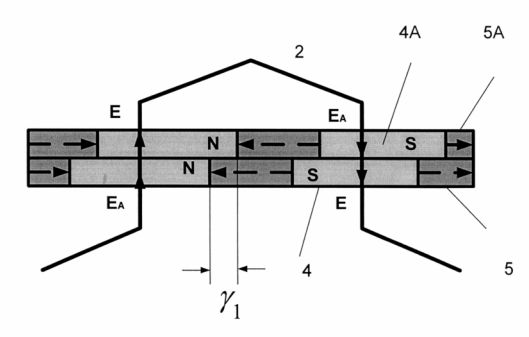
$$E_{pp7} = 4E_7 \cdot \cos\left(7 \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{180}{2}\right) \cdot \cos\left(7 \cdot \frac{1}{7} \cdot \frac{180}{2}\right) = 0 .$$

Так можно уничтожить 5-ю и 7-ю гармоники ЭДС.

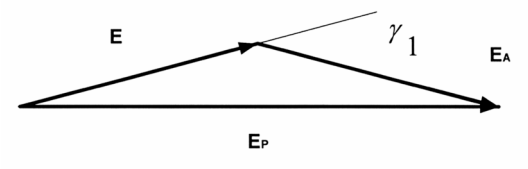
Выполнение синхронной машины с постоянными магнитами, содержащей статор с обмоткой и ротор с полюсами, состоящий из одной пары или нескольких аксиальных пакетов, с полюсами пары аксиальных пакетов, сдвинутыми друг относительно друга на 1/5... 1/7 часть полюсного деления, а также с числом пар аксиальных пакетов, равным двум и сдвинутых друг относительно друга на 1/7...1/5 часть полюсного деления обеспечивает полное подавление 5-й и 7-й гармоник ЭДС, ослабление других ближайших высших гармоник (11-й и 13-й) и приводит к уменьшению электрических потерь от высших гармоник и повышению КПД.

Синхронная машина с постоянными магнитами может найти применение в качестве низкоскоростных многополюсных синхронных генераторов ветроэнергетических устано-

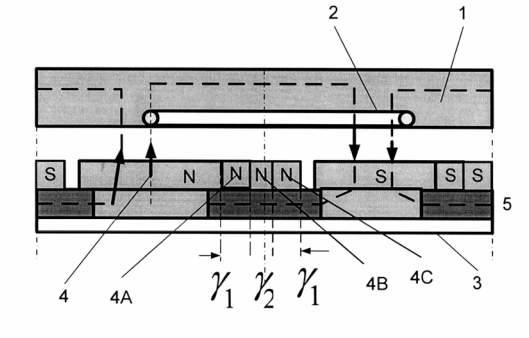
вок, поскольку обеспечивает синусоидальную форму кривых ЭДС при простой конструкции обмотки статора.



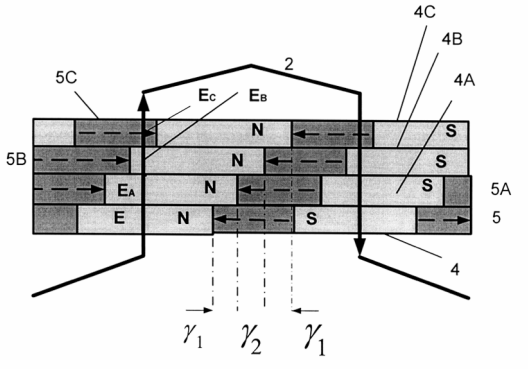
Фиг. 2



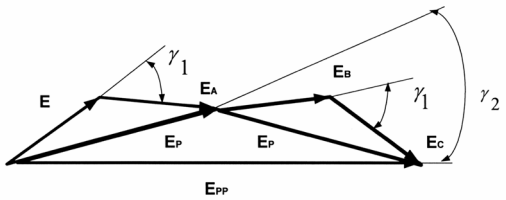
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

Национальный центр интеллектуальной собственности.
220034, г. Минск, ул. Козлова, 20.