

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 167365

ЭЛЕКТРОМАШИННЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ПОНИЖЕННОЙ ЧАСТОТЫ

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Каган Андрей Вадимович (RU),
Глуханич Дмитрий Юрьевич (RU)*

Заявка № 2016123747

Приоритет полезной модели 15 июня 2016 г.

Дата государственной регистрации в
Государственном реестре полезных
моделей Российской Федерации 14 декабря 2016 г.

Срок действия исключительного права
на полезную модель истекает 15 июня 2026 г.

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

 Г.П. Ивлиев





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2016123747, 15.06.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.06.2016

Дата регистрации:
14.12.2016

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 15.06.2016

(45) Опубликовано: 10.01.2017 Бюл. № 1

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет", отдел ИС и ТТ

(72) Автор(ы):

**Каган Андрей Вадимович (RU),
Глуханич Дмитрий Юрьевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет" (RU)**

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2503117 C2, 27.12.2013. SU
148847 A1, 01.01.1962. SU 130966 A1,
10.10.1960. SU 687534 A1, 25.09.1979. DE
102008011895 A1, 10.09.2009.

(54) ЭЛЕКТРОМАШИННЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ПОНИЖЕННОЙ ЧАСТОТЫ

(57) Реферат:

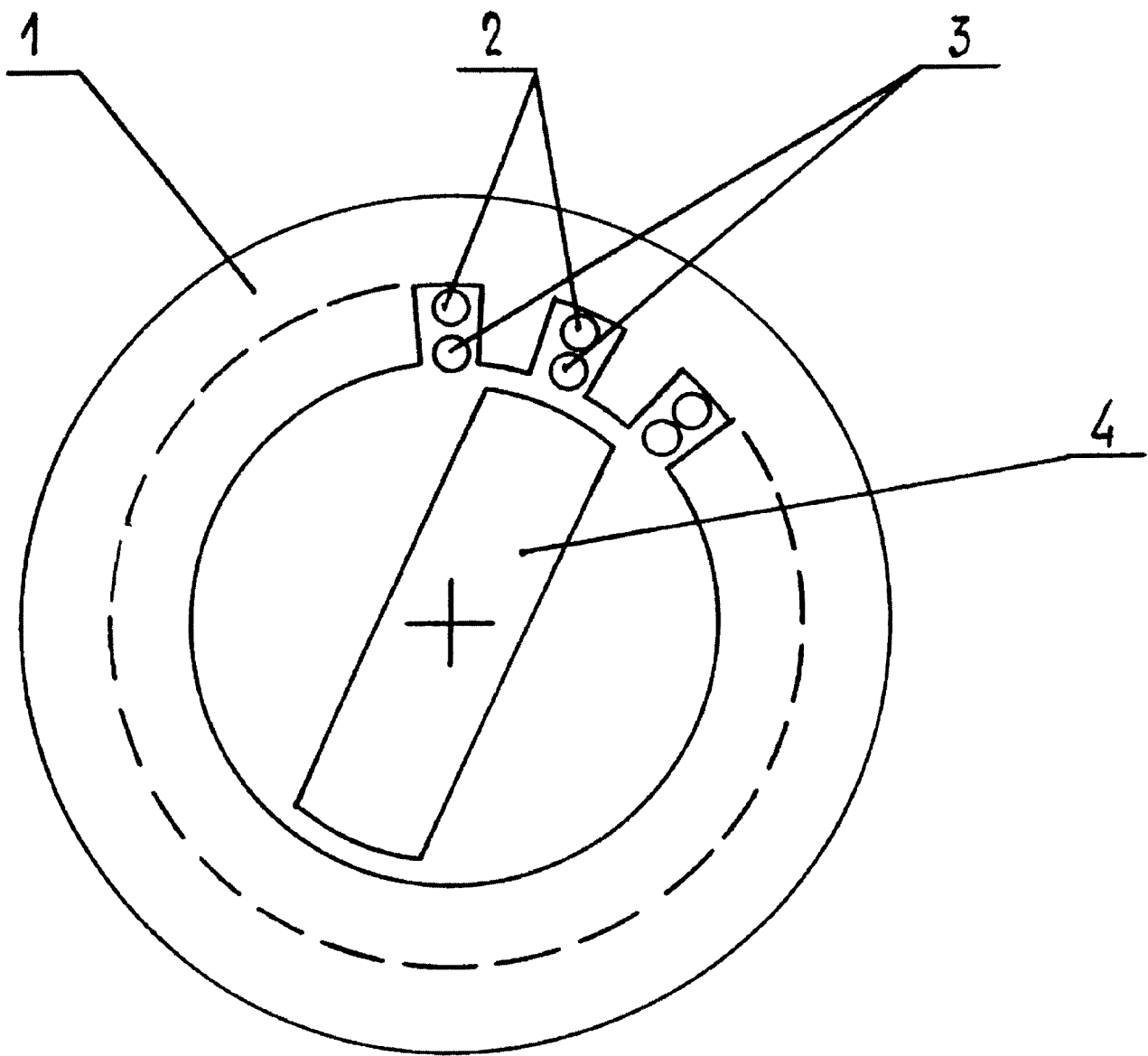
Полезная модель относится к электротехнике, а именно к электромашинным преобразователям частоты и может быть использована для преобразования напряжения исходной частоты в напряжение требующейся пониженной частоты.

Электромашинный преобразователь для пониженной частоты содержит статор 1 и явнополюсный ротор 4. В пазах статора 1 сперва укладывается двуслойная шестизонная трехфазная двигательная обмотка 2 переменного тока. Трехфазная двигательная обмотка 2 переменного тока образует число p_1 пар полюсов и присоединяется к источнику напряжения

исходной частоты. Затем в пазах статора укладывается трехфазная генераторная обмотка 3 переменного тока с относительным шагом $\beta = 1 - p_2/p_1$. Трехфазная генераторная обмотка 3 переменного тока образует число p_2 пар полюсов и присоединяется к потребителю напряжения требующейся пониженной частоты. Явнополюсный ротор 4 образует одинаковое с трехфазной генераторной обмоткой 3 переменного тока число пар полюсов p_2 . Число образуемых пар полюсов p_1 кратно числу p_2 и одновременно не кратно числу $2p_2$.

RU 167 365 U1

RU 167 365 U1



Фиг. 1

Полезная модель относится к электротехнике, а именно к электромашинным преобразователям частоты и может быть использована для преобразования напряжения исходной частоты в напряжение требующейся пониженной частоты.

5 Известен электромашинный преобразователь для получения пониженной частоты (авторское свидетельство СССР №687534, опубл. 25.09.1979 г.), состоящий из статора с многофазной однослойной совмещенной обмоткой, выполненной из концентрических катушек, образующих 2 m катушечных групп, сдвинутых на π радиан.

Недостаток данного технического решения состоит в сложности схемы обмотки статора.

10 Известен электромашинный преобразователь для получения пониженной частоты (Электрические машины 4.1 / Д.Э. Брускин, А.Е. Зорохович, В.С. Хвостов. - М.: Высшая школа, 1973, с. 246-247), состоящий из двух асинхронных машин. Каждая из машин имеет статор и ротор, причем роторы имеют жесткую механическую связь. Ротор одной из асинхронных машин, которая работает в двигательном режиме, снабжен контактными
15 кольцами, к которым присоединена его фазная обмотка, и с которых снимается напряжение пониженной частоты.

Недостаток данного технического решения состоит в необходимости использования двух электрических машин, при этом электромашинный преобразователь частоты имеет относительно высокие массу и габариты.

20 Известен электромашинный преобразователь частоты (авторское свидетельство СССР №130966, опубл. 01.01.1960 г.), содержащий на статоре двигательную и генераторную обмотки на разное число полюсов и явнополюсный ротор.

Недостаток данного технического решения состоит в ограниченных функциональных
25 возможностях, не позволяющих обеспечить получение пониженной частоты выходного напряжения.

30 Известен одноякорный асинхронный бесконтактный преобразователь частоты (авторское свидетельство СССР №148847, опубл. 01.01.1962 г.), содержащий статор с двумя индуктивно не связанными обмотками, отношение чисел полюсов которых равно отношению частот, и шихтованный когтеобразный ротор с возбудителем из постоянных магнитов.

Недостаток данного технического решения состоит в том, что ротор имеет сложную низкотехнологичную конструкцию с когтеобразными полюсами.

35 Известен электромашинный преобразователь частоты (Синхронные машины автономных источников питания / Л.М. Паластин. - М.: Энергия, 1980, С 6-7), принятый за прототип, состоящий из двух синхронных машин (трехфазного двигателя и генератора), каждая из которых содержит статор с обмотками, установленными на одном основании, и роторы, размещенные на общем валу. Обмотка статора двигателя
40 выполнена многополюсной с числом пар полюсов p_1 и присоединена к источнику напряжения исходной частоты. Приводимый им во вращение генератор содержит статор с размещенной в пазах обмоткой с числом пар полюсов p_2 , причем p_2 меньше p_1 . При этом с генераторной обмотки снимается напряжение требующейся пониженной частоты.

45 Недостаток данного технического решения состоит в относительно низких массогабаритных показателях, что обусловлено необходимостью использования двух отдельных электрических машин.

Техническим результатом является улучшение массогабаритных показателей электромашинного преобразователя для получения пониженной частоты.

Технический результат достигается тем, что ротор выполнен явнополюсным и образует одинаковое с трехфазной генераторной обмоткой переменного тока число пар полюсов p_2 , а трехфазная двигательная обмотка переменного тока выполнена двуслойной шестизонной, и в пазы статора поверх нее уложена трехфазная генераторная обмотка переменного тока с относительным шагом $\beta = 1 - P_2/p_1$, при этом обмотки выполняются так, что число пар полюсов p_1 кратно числу p_2 и одновременно не кратно числу $2p_2$.

Электромашинный преобразователь для пониженной частоты поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 - схема электромашинного преобразователя для пониженной частоты,

фиг. 2 - схема обмоток статора электромашинного преобразователя для пониженной частоты, где:

1 - статор;

2 - трехфазная двигательная обмотка переменного тока;

3 - трехфазная генераторная обмотка переменного тока;

4 - явнополюсный ротор;

5 - южный магнитный полюс, образуемый трехфазной двигательной обмоткой переменного тока;

6 - северный магнитный полюс, образуемый трехфазной двигательной обмоткой переменного тока;

7 - южный магнитный полюс, образуемый трехфазной генераторной обмоткой переменного тока;

8 - северный магнитный полюс, образуемый трехфазной генераторной обмоткой переменного тока.

Электромашинный преобразователь для пониженной частоты состоит из (фиг. 1) статора 1 и явнополюсного ротора 4. В пазах статора 1 размещены трехфазные двигательная 2 и генераторная 3 обмотки переменного тока. Трехфазная двигательная обмотка 2 переменного тока выполнена двуслойной шестизонной (с фазной зоной 60°) и образует число p_1 пар полюсов, и присоединена к источнику напряжения исходной частоты. Трехфазная генераторная обмотка 3 переменного тока образует число p_2 пар полюсов, причем p_2 меньше p_1 она присоединена к потребителю напряжения

требуемой пониженной частоты и выполнена с относительным шагом $\beta = 1 - P_2/p_1$,

что исключает ее взаимоиндуктивную связь с трехфазной двигательной обмоткой 2 переменного тока. Число пар полюсов p_1 кратно числу p_2 и одновременно не кратно числу $2p_2$. Стороны секций трехфазной двигательной обмотки 2 переменного тока

расположены под полюсами одной полярности трехфазной генераторной обмотки 3 переменного тока. Явнополюсный ротор 4 имеет одинаковое с трехфазной генераторной обмоткой 3 переменного тока число полюсов p_2 . На фиг. 2 показаны схемы трехфазных двигательной 2 и генераторной 3 обмоток статора. Направления токов в фазах обмоток указаны стрелками, в соответствии с этими направлениями расставлены магнитные полюса, создаваемые обеими обмотками 5, 6, 7, 8.

Устройство работает следующим образом. При подведении к трехфазной двигательной обмотке 2 переменного напряжения исходной частоты f_1 на статоре 1

образуется магнитное поле с числом пар полюсов p_1 , вращающееся со скоростью $n_1 = \frac{f_1}{p_1}$.

5 После втягивания явнополюсного ротора 4 в синхронизм, что может быть обеспечено известными способами, например, как и в обычном синхронном двигателе за счет размещения на нем пусковой обмотки, он начинает вращаться со скоростью поля n_1 . При этом его явновыраженные полюса будут ориентированы (без учета угла ψ между ЭДС и током) практически напротив полюсов противоположной полярности, образуемых трехфазной двигательной обмоткой переменного тока 5, 6. Явнополюсный ротор 4 при этом может быть возбужденным и создавать собственные магнитные полюса за счет электромагнитного возбуждения (обмотки возбуждения постоянного тока) или магнитоэлектрического возбуждения (постоянных магнитов).

10 Вращающийся с синхронной скоростью n_1 явнополюсный ротор 4 индуцирует в трехфазной генераторной обмотке 3 переменного тока ЭДС частоты

$$15 \quad f_2 = p_2 n_2 = \frac{p_2}{p_1} f_1$$

Если к трехфазной генераторной обмотке 3 переменного тока подключить 20 потребителя пониженной в $\frac{p_1}{p_2}$ раз частоты f_2 , то по ней пойдет ток, который создаст собственное, вращающееся со скоростью магнитное поле, создаваемое полюсами 7 и 8. Но поскольку $f_2 = p_2 n_2$, то $n_2 = n_1$, т.е. поля трехфазной двигательной 2 и генераторной 3 обмоток переменного тока, образуя разные числа полюсов, будут вращаться с одной 25 и той же скоростью синхронно с явнополюсным ротором 4.

Таким образом, хотя трехфазная двигательная 2 и генераторная обмотки 3 переменного тока расположены конструктивно в общем магнитопроводе, они практически не имеют между собой трансформаторной связи, поэтому работают независимо друг от друга. Применение данной конструкции электромашинного преобразователя позволяет осуществить понижение частоты и, за счет более 30 рациональной компоновки активных частей, существенно улучшить его массогабаритные показатели.

(57) Формула полезной модели

35 Электромашинный преобразователь для пониженной частоты, включающий ротор, а также статор, в пазах которого размещена трехфазная двигательная обмотка переменного тока, образующая число p_1 пар полюсов и присоединена к источнику напряжения исходной частоты, и трехфазную генераторную обмотку переменного тока, образующую число p_2 пар полюсов и присоединенную к потребителю напряжения 40 требующейся пониженной частоты, причем p_2 меньше p_1 , отличающийся тем, что ротор выполнен явнополюсным и образует одинаковое с трехфазной генераторной обмоткой переменного тока число пар полюсов p_2 , а трехфазная двигательная обмотка переменного тока выполнена двуслойной шестизонной, и в пазы статора поверх нее уложена трехфазная генераторная обмотка переменного тока с относительным шагом 45 $\beta = 1 - \frac{p_2}{p_1}$, при этом обмотки выполняются так, что число пар полюсов p_1 кратно числу p_2 и одновременно не кратно числу $2p_2$.