



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2003115447/09, 24.10.2001

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.10.2001

(30) Конвенционный приоритет:
26.10.2000 CA 2,324,696

(43) Дата публикации заявки: 10.10.2004

(45) Опубликовано: 10.01.2007 Бюл. № 1

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 5898246 A, 27.04.1999. CA 1238933
A, 05.07.1988. SU 1791901 A1, 30.01.1993. SU
105906 A, 19.11.1954. SU 1159113 A,
30.05.1985. RU 2035111 C1, 10.05.1995. DE
2402588 A, 01.08.1974.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
26.05.2003

(86) Заявка РСТ:
CA 01/01494 (24.10.2001)

(87) Публикация РСТ:
WO 02/35684 (02.05.2002)

Адрес для переписки:
129010, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595

(72) Автор(ы):

ФЕРГУСОН Джеймс Гарольд (CA)

(73) Патентообладатель(и):

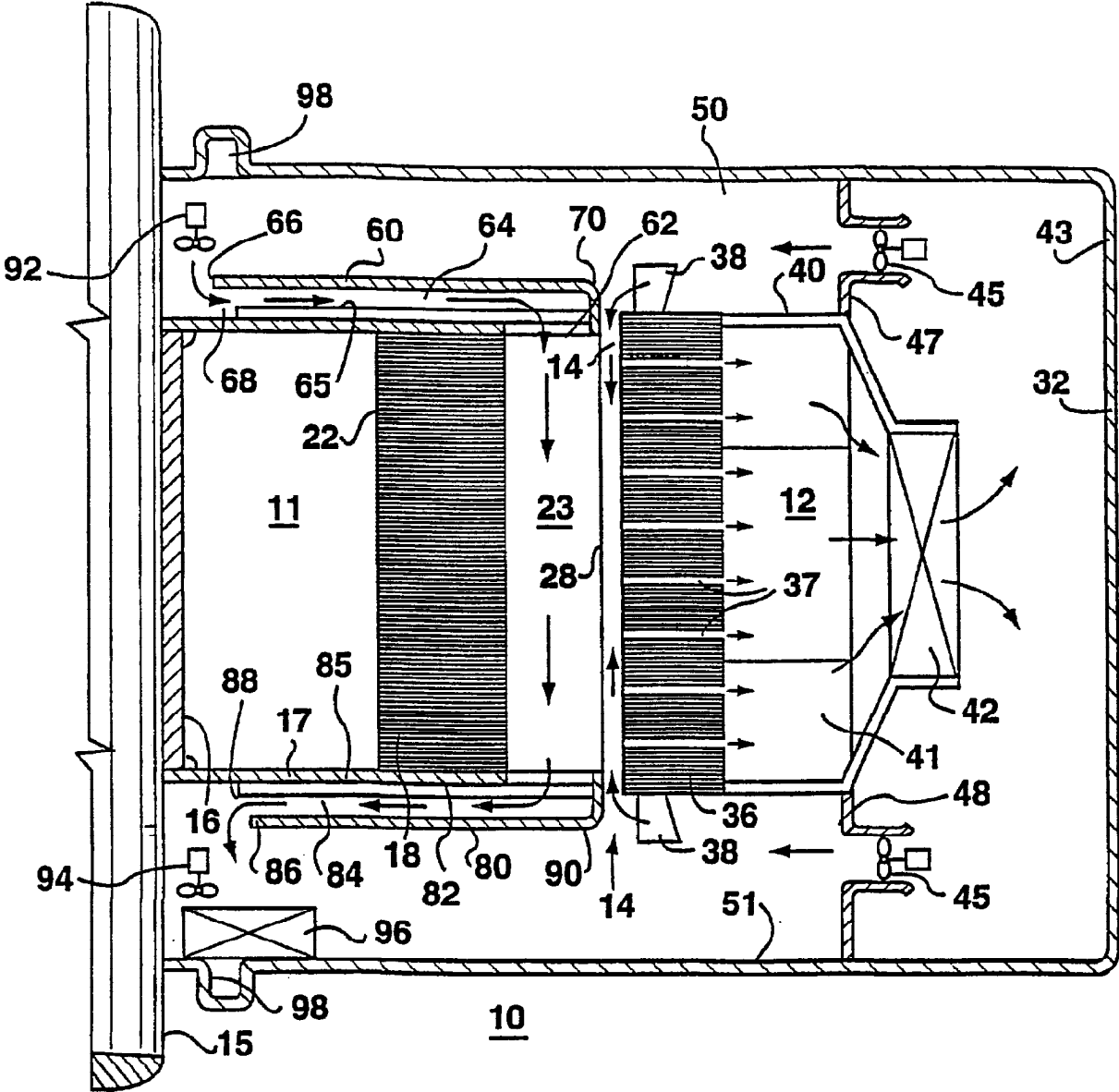
ДЖЕНЕРАЛ ЭЛЕКТРИК КЭНАДА ИНК. (CA)

(54) ВЕНТИЛЯЦИЯ РОТОРА ДИНАМОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МАШИНЫ

(57) Реферат:

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в высокоскоростных электрических машинах с использованием принудительной конвекции газов для удаления тепла от ротора. Технический результат состоит в снижении вентиляционных потерь посредством углового ускорения газа до входа в вентиляционные каналы ротора и дополнительно в частичном восстановлении энергии на выпускном экране посредством углового замедления потока газа. Динамоэлектрическая машина имеет статор, ротор, первый и второй экраны, установленные на роторе радиально и на расстоянии от соответствующих первой и второй торцевых частей ротора, вращающиеся вместе с ним и проходящие

радиально вдоль соответствующих первой и второй торцевых частей ротора, определяя соответственно с ними радиальные пути впуска и выпуска. Каждый первый и второй экран имеет первый радиально внутренний торец рядом с валом и отнесенный от него, определяя впускное или выпускное отверстия газа соответственно, и второй радиальный внешний торец, установленный на роторе рядом с вентиляционными каналами и отнесенный от них для направления газа между вентиляционными каналами и путями впуска и выпуска. Второй выпускной экран отстоит дальше от вала, чем первый, для обеспечения протекания газа в впускной экран и из выпускного экрана при нормальной работе машины. Вентиляторы во впускном и выпускном отверстиях экранов



ФИГ.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

H02K 9/12 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2003115447/09, 24.10.2001

(24) Effective date for property rights: 24.10.2001

(30) Priority:
26.10.2000 CA 2,324,696

(43) Application published: 10.10.2004

(45) Date of publication: 10.01.2007 Bull. 1

(85) Commencement of national phase: 26.05.2003

(86) PCT application:
CA 01/01494 (24.10.2001)(87) PCT publication:
WO 02/35684 (02.05.2002)

Mail address:
129010, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
Partnery", pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595

(72) Inventor(s):
FERGUSON Dzhejms Garol'd (CA)(73) Proprietor(s):
DZhENERAL EhLEKTRIK KEHNADA INK. (CA)

(54) COOLING SYSTEM FOR DYNAMOELECTRIC MACHINE ROTOR

(57) Abstract:

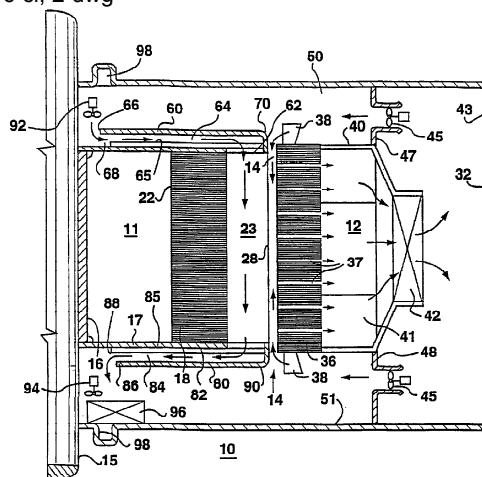
FIELD: electrical engineering; high-speed electrical machines using forced convection of gases to remove heat from rotor.

SUBSTANCE: proposed dynamoelectric machine has stator, rotor, first and second shields radially mounted on rotor and spaced apart from its respective first and second end part; they are rotating together with rotor and are radially arranged along respective first and second end parts of rotor to produce respective radial inlet and outlet paths. Each first and second shield has first radially internal butt-end close to shaft which is spaced apart from the latter to form inlet and outlet gas ports, respectively, as well as second external radial butt-end provided on rotor close to cooling ducts and spaced apart from them to pass gas flow between cooling ducts and inlet and outlet paths. Second outlet shield is spaced farther from shaft than first one to afford gas flow to inlet shield and from outlet one under normal operating conditions of machine. Fans installed in inlet and outlet ports of

shields function to convey gas flow. Provision is made for angular gas acceleration upstream of inlet to rotor cooling ducts and in addition to partially recover energy on outlet shield by angular deceleration of gas flow.

EFFECT: reduced windage loss.

6 cl, 2 dwg



ФИГ.1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к динамоэлектрическим машинам, имеющим ротор, который охлаждается с использованием принудительной конвекции газов для удаления тепла от ротора. Оно особо применимо к высокоскоростным машинам, где вентиляционные

5 потери, испытываемые машинами, являются значительными.

Предпосылки создания изобретения

Настоящее изобретение является улучшением патента Канады 1238933, выданного 5 июля 1988 г. на имя заявителя и озаглавленного «Cooling System with Reduced Windage

10 loss» (Система охлаждения со сниженными вентиляционными потерями). В этом патенте Канады описывается динамоэлектрическая машина с герметичным ротором, имеющая сниженные вентиляционные потери в результате наличия вращающихся лопаток на противоположных торцах ротора. Одна группа лопаток используется для направления газа в ротор, а другая группа лопаток - для направления газа из ротора на соседнюю с ротором конструкцию для циркуляции. Ротор имеет охлаждающие пазы, определяемые

15 межполюсным пространством между двумя соседними полюсами ротора и элементом щита или крышки, расположенным поперек паза для закрытия межполюсного пространства. Любой газ, направляемый лопатками в паз, движется в осевом направлении вдоль паза, и крышка щита предотвращает его выход из паза в радиальном направлении, по воздушному зазору и в статорный элемент, окружающий ротор. В результате использование лопаток и

20 щита крышки обеспечивает снижение вентиляционных потерь, связанных с потоком газа для охлаждения конструкции ротора.

Следовательно, существует потребность в создании системы вентиляции для динамоэлектрической машины, в которой вентиляционные потери, связанные с охлаждающими газами, поступающими в межполюсные пространства или каналы ротора,

25 представляют минимальные вентиляционные потери, в то же самое время обладая преимуществом, связанным с использованием каналов охлаждения межполюсного пространства.

Краткое изложение сущности изобретения

Настоящее изобретение относится к охлаждению динамоэлектрической машины, имеющей ротор со щитом или крышкой, как описано в патенте Канады 1238933, и с

30 улучшением, заключающимся во впускном и выпускном экранах, проходящих радиально по противоположным радиальным торцевым поверхностям ротора. Впускной экран обеспечивает путь впуска газа, где вращение экрана служит в качестве насоса для ускорения газа по касательной, чтобы он имел угловую скорость, эквивалентную скорости ротора на полюсах ротора. Впускной экран затем направляет газ в проходящие аксиально межполюсные пространства. Выпускной экран закрывает другие боковые или торцевые поверхности ротора для получения радиально проходящего пути выпуска из полюсов ротора по направлению к оси ротора. Выпускной экран действует как турбина для

35 восстановления энергии из потока газа, поскольку замедляется угловая составляющая скорости газа. В результате снижаются вентиляционные потери, связанные с потоком газа, протекающим в межполюсные пространства или каналы и из них.

Предпочтительно используется вентиляторный двигатель или насос-двигатель для направления потока газа через ротор в заранее определенном направлении и компенсации потерь статического давления газа, движущегося аксиально по межполюсным

45 пространствам. Однако может быть выбрано радиальное удлинение впускного экрана относительно выпускного экрана для оптимизации вентиляционных потерь и компенсации потерь статического давления. Предусматривается, что в некоторых вариантах выполнения не требуется внешний насос или вентилятор для компенсации потерь статического давления.

50 В соответствии с одним аспектом настоящего изобретения создана динамоэлектрическая машина, содержащая статорный элемент и роторный элемент, установленный внутри статорного элемента на аксиально проходящем валу. При этом роторный элемент имеет разнесенные друг от друга, радиально проходящие первые и

вторые торцевые части и множество разнесенных друг от друга вентиляционных каналов, причем каждый проходит между первыми и вторыми торцевыми частями по существу в осевом направлении. Машина содержит элемент первого экрана, установленный на роторе рядом с первой торцевой частью ротора для вращения вместе с ним. Первый экран

5 проходит радиально относительно радиально проходящей первой торцевой части ротора и отнесен от нее и определяет между ними радиальный путь впуска газа. Первый экран имеет первую радиально внутреннюю торцевую часть рядом с валом и отнесенную от него, определяющую впускное отверстие газа, и вторую радиальную внешнюю торцевую часть, установленную на роторе, для направления газа в вентиляционные каналы. Элемент
10 первого экрана вращается вместе с ротором для углового ускорения движущегося газа по радиальному пути впуска газа и в вентиляционные каналы. Машина включает в себя элемент второго экрана, установленный на роторе рядом со второй торцевой частью ротора для вращения вместе с ним. Второй экран проходит радиально по радиально проходящей второй торцевой части ротора и отнесен от нее, определяя между ними
15 радиальный путь выпуска газа. Второй экран имеет вторую радиально внутреннюю торцевую часть рядом с валом и отнесенную от него, определяя выпускное отверстие газа, и вторую радиальную внешнюю торцевую часть, установленную на роторе рядом с разнесенными друг от друга вентиляционными каналами для приема газа, выходящего из вентиляционных каналов. Элемент второго экрана вращается вместе с ротором для
20 углового замедления газа, выходящего из вентиляционных каналов и проходящего по радиальному пути выпуска газа.

Ротор, предпочтительно, включает в себя множество разнесенных друг от друга полюсов рядом с воздушным зазором со статорным элементом. Между соседними полюсами определяется аксиально проходящее межполюсное пространство, и элемент крышки
25 проходит между полюсами поперек межполюсных пространств, определяя вентиляционные каналы. Альтернативно, вентиляционными каналами могут быть аксиальные проходы в сердечнике ротора.

Динамоэлектрическая машина, предпочтительно, представляет собой динамоэлектрическую машину с герметичным ротором. Предпочтительно, чтобы каждый из
30 первого и второго экрана имел изогнутую поверхность кромки рядом с соответствующими первыми и вторыми радиально внешними торцами для перенаправления потока газа соответственно между радиальным и осевым потоком и осевым и радиальным потоком. Необходимо понять, что изогнутая кромка может содержать единственный металлический элемент, изогнутый в виде изгиба, или ряд плоских частей, расположенных под углом
35 друг относительно друга, получая требуемую кривизну.

В объем настоящего изобретения входит то, что динамоэлектрическая машина включает в себя вентиляторный двигатель рядом с одним из: впускного отверстия газа, выпускного
40 отверстия газа или обоих, направляя поток газа в впускное отверстие газа, по радиальному пути впуска газа, аксиально по вентиляционным каналам, по радиальному пути выпуска газа и из выпускного отверстия газа.

Также предусматривается, что выпускной экран проходит радиально по направлению к оси на заранее определенном расстоянии, меньшем чем впускной экран, создавая разность давлений между впускным отверстием газа и выпускным отверстием газа, которая
45 вызывает или способствует протеканию газа в впускное отверстие, по ротору и из выпускного отверстия.

Краткое описание чертежей

Для лучшего понимания сущности и задач настоящего изобретения ссылка может быть сделана на прилагаемые схематические чертежи, на которых:

на фиг.1 представлен радиальный разрез динамоэлектрической машины в соответствии
50 с настоящим изобретением;

на фиг.2 представлен частичный осевой разрез ротора и статора динамоэлектрической машины настоящего изобретения.

Описание предпочтительных вариантов выполнения

На фиг.1 показан разрез части вертикально установленной динамоэлектрической машины 10, имеющей ротор 11 и статор 12. Хотя динамоэлектрическая машина 10 показана с вертикальным валом 15, например, которая обычно используется в гидрогенераторе, настоящее изобретение также может быть использовано с машинами с горизонтальным валом. Между ротором 11 и статором 12 находится воздушный зазор 14, который разделяет эти две конструкции. Ротор 11 прикреплен к вращающемуся валу 15, который установлен в подшипниковой конструкции (не показана) для обеспечения вращения вала 15 с ротором 11. Элемент 16 втулки закреплен шпонкой или другим соответствующим образом прикреплен к валу 15. Радиально проходящая опорная пластина 17 проходит от элемента 16 втулки до конструкции 18 сердечника ротора. Пластины 22 сердечника, которые составляют сердечник ротора, содержат полюса 28, которые имеют проходящие аксиально вентиляционные каналы или каналы 23 охлаждения.

Соседние полюса 28 показаны на фиг.2 с вентиляционным каналом 23, проходящим по межполюсному пространству между полюсами 28. На фиг.2 щит 25 закрывает межполюсное пространство 23 и, таким образом, предотвращает распространение потока газа радиально наружу из вентиляционного канала 23 и направляет поток газа аксиально по вентиляционным каналам 23, как показано на фиг.1.

Ротор 11 установлен для вращения по окружности внутри статора 12. Статор 12, как показано, имеет проходящие через одинаковые промежутки вентиляционные проходы 37. Проводники проходят через сердечник 36 статора, и схематически представлены торцевые витки 38 проводников. Корпус 40 отходит от статора 12, образуя камеру 41. Радиатор 42 установлен на корпусе 40, так что охлаждающий газ или газ, который проходит по проходам 37, собирает тепло, вырабатываемое сердечником 36 статора, проходит в камеру 41 и отдает тепло, когда газ проходит через радиатор 42. Стенка 43 проходит вокруг статора, определяя камеру 44. Вентиляторы 45 и 46 с приводом от двигателя установлены в отверстиях в соответствующих стенках 47 и 48 для перемещения охлаждающего газа из камеры 44 в камеры 50 и 51, где охлаждающий газ проходит через вход 38 и в воздушный зазор 14.

Видно, что существует циркуляция охлаждающего газа или газа для охлаждения статора 12 и другого для охлаждения ротора 11. Ротор 11 снабжен элементом 60 первого экрана, установленным на роторе 11 рядом с первым осевым торцом ротора 62 для вращения вместе с ним. Первый экран 60 проходит радиально по радиально проходящему первому торцу 62 ротора и отнесен от него, определяя радиальный путь 64 впуска газа. Первый экран 60 имеет первый радиальный внутренний торец 66 рядом с валом 15 и отнесен от него, определяя впускное отверстие 68 газа. Первый экран 62 дополнительно имеет второй радиальный внешний торец 70, установленный на роторе 11 рядом с вентиляционными каналами 23 и отнесенный от них, так что направляет газ с радиального пути 64 впуска газа в вентиляционные каналы 23 ротора 11 и по ним. Множество радиально проходящих лопаток 65 установлено поперек на опорной пластине 17 ротора от торца 70 экрана. Лопатка 65 способствует угловому ускорению потока газа.

В соответствии с настоящим изобретением дополнительно предусмотрен элемент 80 второго экрана, установленный на роторе 11 рядом со вторым осевым торцом 82 ротора 11. Экран 80 также вращается вместе с ротором 11. Второй экран 80 проходит радиально по радиальному второму торцу 82 ротора и отнесен от него, определяя радиальный путь 84 выпуска газа. Второй экран 80 имеет второй радиально внутренний торец 86 рядом с валом 15 и отнесен от него, определяя выпускное отверстие 88 газа. Второй экран 80 дополнительно имеет второй радиальный внешний торец 90, установленный на роторе 11 рядом с вентиляционными каналами 23 и отнесенный от них, для направления газа из вентиляционных каналов 23 в радиальное выпускное отверстие 84 газа и по нему и из выпускного отверстия газа. В показанном варианте выполнения радиальное удлинение второго экрана 80 меньше, чем радиальное удлинение первого экрана 60, так что заранее определенная длина второго выпускного экрана меньше, чем первого впускного экрана. Это способствует протеканию газа через ротор в направлении, показанном стрелкой.

Множество радиально проходящих лопаток 85 установлены поперек на опорной пластине 17 ротора от выпускного экрана 80 и соединены на одном конце с торцом 90 выпускного экрана. Лопатки 85 способствуют восстановлению энергии из потока газа.

Для того чтобы дополнительно способствовать протеканию газа по направлению, показанному стрелками, по ротору 11, впускное отверстие 68 первого экрана 60 снабжено вентилятором 92 с приводом от двигателя, и выпускное отверстие 88 газа второго экрана 80 снабжено вентилятором 94 с приводом от двигателя. Направление вращения этих вентиляторов такое, что они принуждают газ перемещаться в этом же направлении, что и показанное стрелками, или через вентиляционный канал 23 ротора.

Поток газа, выходящий из выпускного отверстия 88 второго экрана 80, проходит через радиатор 96, в проход 98 и обратно к впускному отверстию 68 первого экрана 60.

Динамоэлектрическая машина 10, показанная на чертежах, представляет собой машину динамоэлектрического типа с герметичным ротором. Т.е. стенка 32 проходит полностью вокруг статора и ротора динамоэлектрической машины.

Первый и второй экраны 60 и 80 имеют изогнутую кромку соответственно рядом с углами 70 и 90, так чтобы перенаправлять поток газа соответственно между радиальным потоком и осевым потоком, как показано на чертежах.

Экраны 60 и 80, подсоединенные таким образом к ротору, обеспечивают газовые проходы 64 и 84 при взаимодействии потоков газа с вентиляционными каналами 23, обеспечивают систему циркуляции газа, которая использует нагнетающее действие, связанное как с первым, так и со вторым экранами 60 и 80, для перемещения или нагнетания газа через вентиляционные каналы 23 ротора для охлаждения ротора посредством принудительной конвекции. Далее, энергия, сообщаемая газу ротором для углового ускорения газа до скорости во впускном проходе 64, частично

восстанавливается посредством выпускного прохода 84, когда газ получает угловое замедление и выходит из второго экрана 80. Следовательно, снижаются вентиляционные потери, связанные с этой конструкцией, в результате углового замедления газов.

Необходимо отметить, что специалист в данной области техники легко может понять альтернативные варианты выполнения настоящего изобретения с учетом

вышеупомянутого описания предпочтительных вариантов его выполнения. Следовательно, объем настоящего изобретения не ограничивается предпочтительными вариантами выполнения, а должен ограничиваться объемом нижеследующей формулы изобретения.

Формула изобретения

1. Динамоэлектрическая машина, содержащая статор и установленный внутри статора на аксиально проходящем валу ротор, причем ротор имеет разнесенные друг от друга, радиально проходящие первые и вторые торцевые части и множество разнесенных друг от друга вентиляционных каналов, каждый из которых проходит между первыми и вторыми торцевыми частями в осевом направлении, обеспечивая поток газа по вентиляционным каналам в одном направлении от первой торцевой части ко второй торцевой части, первый экран, установленный на роторе рядом с первой торцевой частью ротора для вращения вместе с ним, причем первый экран проходит радиально вдоль радиально проходящей первой торцевой части ротора и отстоит от нее, обеспечивая между ними радиальный путь впуска газа, первый экран имеет первую радиальную внутреннюю торцевую часть рядом с валом на расстоянии от него, образуя впускное отверстие газа, и вторую радиальную внешнюю торцевую часть, установленную на роторе для направления газа в вентиляционные каналы, причем первый экран вращается вместе с ротором, сообщая угловое ускорение движущемуся газу по радиальному пути впуска газа и в вентиляционные каналы; и второй экран, установленный на роторе рядом со второй торцевой частью ротора для вращения вместе с ним, причем второй экран проходит радиально вдоль радиально проходящей второй торцевой части ротора и отстоит от нее, обеспечивая вместе с ней радиальный путь выпуска газа, второй экран имеет вторую радиальную внутреннюю торцевую часть рядом с валом и отстоящую от него, образуя выпускное

отверстие газа, и вторую радиальную внешнюю торцевую часть, установленную на роторе рядом с разнесенными друг от друга вентиляционными каналами для приема газа, выходящего из вентиляционных каналов, при этом второй экран вращается вместе с ротором, сообщая угловое замедление газу, выходящему из вентиляционных каналов и проходящему по радиальному пути выпуска газа.

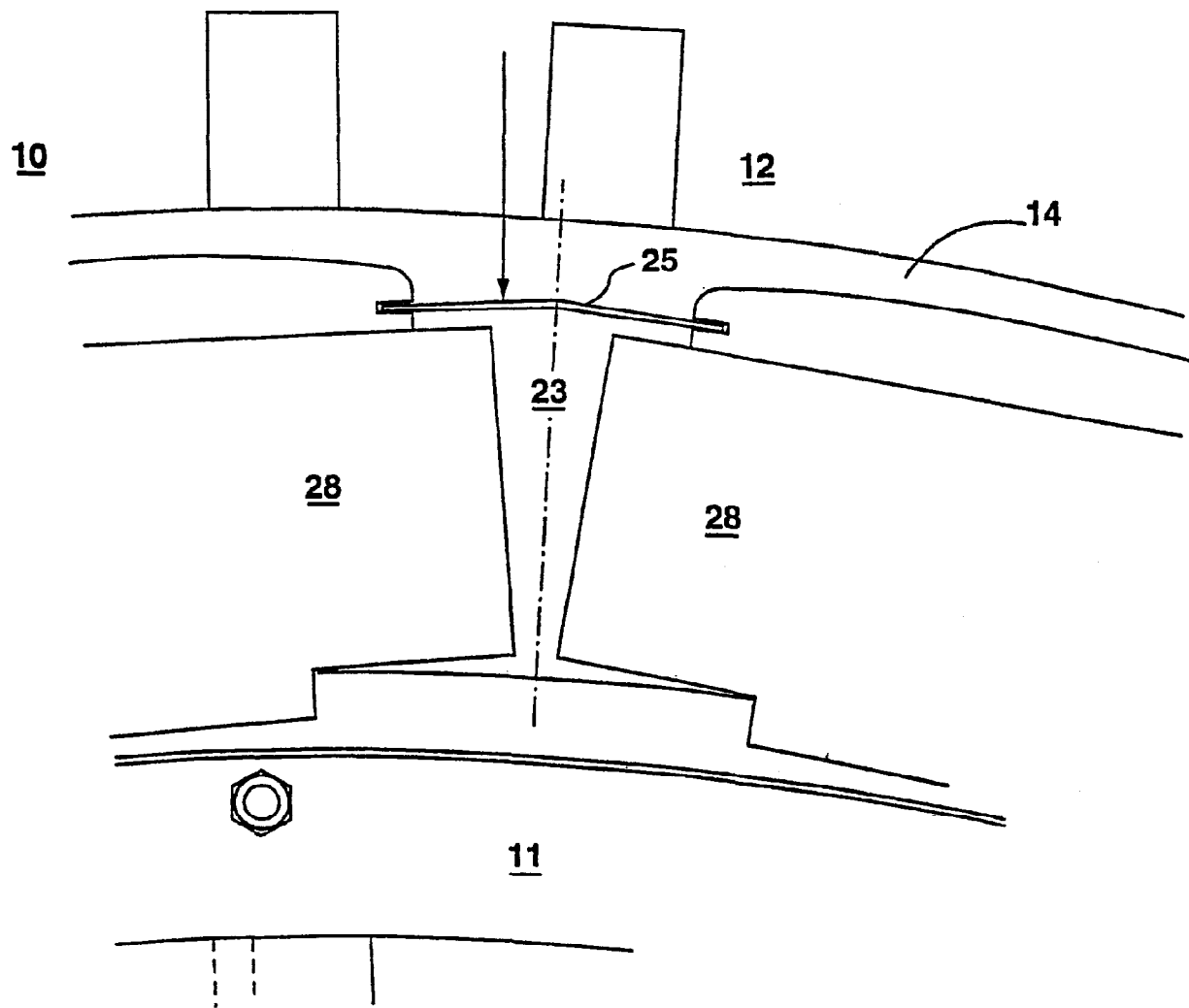
2. Динамоэлектрическая машина по п.1, отличающаяся тем, что ротор содержит множество разнесенных друг от друга полюсов в воздушном зазоре статора, причем соседние полюса имеют аксиальное межполюсное пространство и элемент крышки, проходящий между полюсами поперек межполюсных пространств, образуя вентиляционные каналы.

3. Динамоэлектрическая машина по п.1, отличающаяся тем, что ротор выполнен герметичным.

4. Динамоэлектрическая машина по п.1, отличающаяся тем, что каждый из первого и второго экранов имеет изогнутую поверхность кромки рядом с соответствующими первыми и вторыми радиально внешними торцевыми частями для перенаправления потока газа соответственно между радиальным и осевым потоком и осевым и радиальным потоком.

5. Динамоэлектрическая машина по п.1, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит вентилятор рядом с одним из: впускным отверстием газа, выпускным отверстием газа и обоими отверстиями для направления потока газа во впускное отверстие газа, по радиальному пути впуска газа, аксиально по вентиляционным каналам, по радиальному пути выпуска газа и из выпускного отверстия газа.

6. Динамоэлектрическая машина по п.1, отличающаяся тем, что второй выпускной экран проходит радиально по направлению к валу на заранее определенном расстоянии, меньшем, чем первый впускной экран.



ФИГ.2