



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013125586/07, 31.10.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
31.10.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
04.11.2010 DE 102010043429.9;
10.03.2011 DE 102011005390.5

(43) Дата публикации заявки: 10.12.2014 Бюл. № 34

(45) Опубликовано: 10.09.2015 Бюл. № 25

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 20100264667 A1, 21.10.2010 . DE
102007042338 A1, 12.03.2009. EP 1881194 A1,
23.01.2008. RU 2054781 C1, 20.02.1996 . RU
2339145 C1, 20.11.2008 . SU 383164 A1, 23.05.1973

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 04.06.2013

(86) Заявка РСТ:
EP 2011/069117 (31.10.2011)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2012/059463 (10.05.2012)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ХИЛЬДЕБРАНД Арно (DE),
БАУМГЕРТЕЛЬ Кристиан (DE)

(73) Патентообладатель(и):

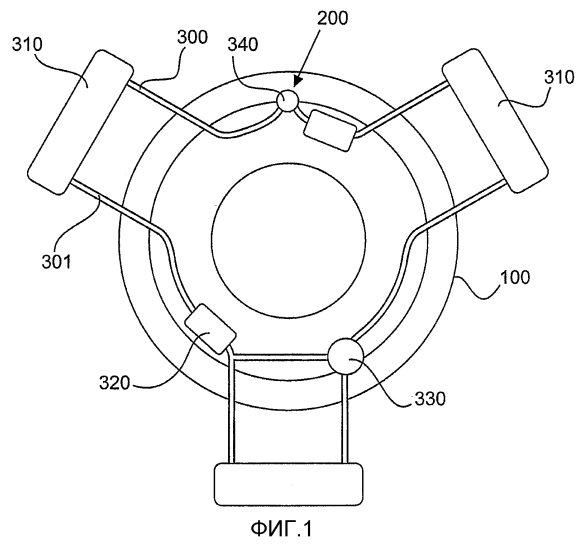
ВОББЕН ПРОПЕРТИЗ ГМБХ (DE)

(54) ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА С СИНХРОННЫМ ГЕНЕРАТОРОМ, А ТАКЖЕ
МЕДЛЕННО ВРАЩАЮЩИЙСЯ СИНХРОННЫЙ ГЕНЕРАТОР

(57) Реферат:

Изобретение относится к ветроэлектрической установке, содержащей синхронный генератор, а также к медленно вращающемуся синхронному генератору. Технический результат заключается в улучшении охлаждения генератора. Ветроэлектрическая установка содержит синхронный генератор, который имеет статор, ротор и жидкостную охлаждающую систему для охлаждения ротора, установленную на

аэродинамическом роторе ветроэлектрической установки. При этом жидкостная охлаждающая система имеет по меньшей мере один теплообменник и по меньшей мере один охлаждающий канал в роторе генератора. Охлаждающая жидкость протекает через по меньшей мере один теплообменник и по меньшей мере один охлаждающий канал в роторе генератора. 2 н. и 8 з.п. ф-лы, 16 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

H02K 9/197 (2006.01)*F03D* 9/00 (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2013125586/07, 31.10.2011

(24) Effective date for property rights:
31.10.2011

Priority:

(30) Convention priority:

04.11.2010 DE 102010043429.9;

10.03.2011 DE 102011005390.5

(43) Application published: 10.12.2014 Bull. № 34

(45) Date of publication: 10.09.2015 Bull. № 25

(85) Commencement of national phase: 04.06.2013

(86) PCT application:

EP 2011/069117 (31.10.2011)

(87) PCT publication:

WO 2012/059463 (10.05.2012)

Mail address:

129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

KhIL'DEBRAND Arno (DE),**BAUMGERTEL' Kristian (DE)**

(73) Proprietor(s):

VOBBEN PROPERTIZ GMBKh (DE)(54) **WIND ELECTRIC PLANT WITH SYNCHRONOUS GENERATOR, AS WELL AS SLOWLY ROTATING SYNCHRONOUS GENERATOR**

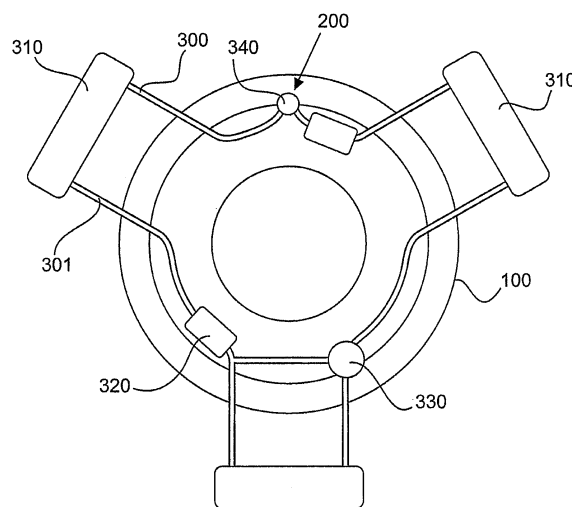
(57) Abstract:

FIELD: power industry.

SUBSTANCE: invention relates to a wind electric plant containing a synchronous generator, as well as to a slowly rotating synchronous generator. A wind electric plant includes a synchronous generator that has a stator, a rotor and a liquid cooling system for rotor cooling, which is installed on an aerodynamic rotor of the wind electric plant. The liquid cooling system has at least one heat exchanger and at least one cooling channel in the generator rotor. The cooling liquid flows through at least one heat exchanger and at least one cooling channel in the generator rotor.

EFFECT: improvement of generator cooling.

10 cl, 16 dwg



ФИГ. 1

Данное изобретение относится к ветроэлектрической установке, содержащей синхронный генератор, а также к медленно вращающемуся синхронному генератору.

Ветроэлектрические установки, содержащие синхронный генератор с внешним возбуждением, известны в течение нескольких лет, например, фирмы Enercon. При этом ротор ветроэлектрической установки (вращающаяся часть гондолы) может быть непосредственно соединена с ротором синхронного генератора, с целью генерирования электрической энергии.

При этом желательно увеличивать номинальную мощность синхронных генераторов, без существенного увеличения при этом диаметра синхронного генератора.

В DE 102009050004 A1 показан электрический генератор, содержащий ротор, окружающий ротор статор и работающее с помощью воды охлаждающее устройство с входом для воды, выходом для воды, а также каналами в роторе и статоре для прохождения охлаждающей воды. Работающее с помощью воды охлаждающее устройство является единственным охлаждающим устройством генератора.

В DE 60029977 T2 показана ветросиловая установка с ротором и статором. Охлаждающий блок служит для пропускания через статор охлаждающей жидкости для отвода тепла из генератора.

Эта задача решена с помощью ветроэлектрической установки согласно пункту 1 формулы изобретения, а также с помощью синхронного генератора согласно пункту 8 формулы изобретения.

Таким образом, предусмотрена ветроэлектрическая установка с синхронным генератором, который имеет статор генератора и ротор генератора. Кроме того, ветроэлектрическая установка имеет жидкостную охлаждающую систему для охлаждения ротора генератора.

Согласно одному аспекту данного изобретения жидкостная охлаждающая система имеет по меньшей мере один теплообменник и по меньшей мере один охлаждающий канал в роторе генератора. Охлаждающая жидкость протекает по меньшей мере через один теплообменник и по меньшей мере один охлаждающий канал в роторе генератора.

Согласно другому аспекту данного изобретения жидкостная охлаждающая система имеет фильтровальный блок для фильтрации охлаждающей жидкости, насосный блок для нагнетания охлаждающей жидкости через охлаждающий циркуляционный контур и компенсирующий сосуд.

Согласно другому аспекту данного изобретения жидкостная охлаждающая система предусмотрена в или на (аэродинамическом) роторе ветроэлектрической установки.

Тем самым вся жидкостная охлаждающая система находится во вращающейся части ветроэлектрической установки. Таким образом, отпадает необходимость выполнения сложного перехода между вращающейся и неподвижной частью ветроэлектрической установки.

Согласно другому аспекту данного изобретения жидкостная охлаждающая система имеет компенсирующий сосуд для приема избыточной охлаждающей жидкости, при этом компенсирующий сосуд находится в (аэродинамическом) роторе ветроэлектрической установки и тем самым также вращается. Ротор генератора имеет опору полюсных наконечников с множеством полюсных наконечников. Кроме того, опора полюсных наконечников имеет по меньшей мере один охлаждающий канал, через который может протекать охлаждающая жидкость и тем самым опосредованно охлаждать полюсные наконечники.

По меньшей мере один охлаждающий канал соединен с охлаждающим циркуляционным контуром, который имеет по меньшей мере один теплообменник на

наружной стороне ротора ветроэлектрической установки, соответственно, обшивке обтекателя. Кроме того, теплообменник может быть интегрирован в или на обшивке ротора или обтекателя.

В охлаждающем циркуляционном контуре может быть предусмотрен
 5 компенсирующий сосуд и/или уловитель загрязнений. Кроме того, охлаждающий циркуляционный контур имеет насос для нагнетания охлаждающей жидкости в охлаждающем циркуляционном контуре. Охлаждающая жидкость может быть, например, водой с долей гликоля.

Синхронный генератор согласно изобретению предпочтительно является синхронным
 10 генератором с внешним возбуждением и имеет скорость вращения до 50 оборотов в минуту, т.е. является медленно вращающимся синхронным генератором.

Согласно одному аспекту данного изобретения в охлаждающем циркуляционном контуре предусмотрен фильтровальный блок для фильтрации частиц или загрязнений в охлаждающей жидкости. Фильтр выполнен сменным, так что обеспечивается
 15 возможность чистки фильтра.

Согласно другому аспекту данного изобретения насос работает постоянно до заранее заданной длительности работы. После этой заранее заданной длительности работы, насос может работать при необходимости. После заранее заданной длительности работы фильтр можно чистить или заменять, так что обеспечивается возможность
 20 фильтрации частиц или загрязнений, находящихся в охлаждающей жидкости.

Изобретение относится также к медленно вращающемуся синхронному генератору, содержащему статор генератора и ротор генератора и жидкостную охлаждающую систему для охлаждения ротора генератора, при этом жидкостная охлаждающая система предусмотрена в или на роторе генератора. Таким образом, предусмотрен медленно
 25 вращающийся генератор, который имеет вращающуюся вместе с ротором генератора жидкостную охлаждающую систему. Жидкостная охлаждающая система может иметь теплообменник и охлаждающий канал в роторе генератора, при этом охлаждающая жидкость протекает по меньшей мере через один теплообменник и охлаждающий канал в роторе генератора.

Изобретение основано на идее опосредованного охлаждения ротора и, в частности, полюсных наконечников с помощью жидкостной охлаждающей системы.

Другие варианты выполнения изобретения являются предметом зависимых пунктов формулы изобретения.

Ниже приводится более подробное пояснение преимуществ и примеров выполнения
 35 изобретения со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых схематично изображено:
 фиг.1 - разрез ветроэлектрической установки согласно первому примеру выполнения;
 фиг.2 - часть охлаждающей системы ветроэлектрической установки согласно первому примеру выполнения;

фиг.3 - другой участок ветроэлектрической установки согласно первому примеру
 40 выполнения;

фиг.4 - гондола ветроэлектрической установки согласно второму примеру выполнения;

фиг.5 - теплообменник охлаждающей системы ветроэлектрической установки согласно третьему примеру выполнения;

45 фиг.6 - ротор генератора ветроэлектрической установки согласно третьему примеру выполнения;

фиг.7 - разрез ротора согласно фиг.6;

фиг.8А - гондола ветроэлектрической установки согласно четвертому примеру

выполнения;

фиг.8В - гондола согласно фиг.8А, на виде сверху;

фиг.9 - часть гондолы ветроэлектрической установки согласно четвертому примеру выполнения;

5 фиг.10 - другая часть гондолы ветроэлектрической установки согласно четвертому примеру выполнения;

фиг.11 - другой участок гондолы ветроэлектрической установки согласно четвертому примеру выполнения;

10 фиг.12 - часть гондолы ветроэлектрической установки согласно четвертому примеру выполнения;

фиг.13 - теплообменник для гондолы согласно четвертому примеру выполнения, в изометрической проекции;

фиг.14 - задняя сторона теплообменника согласно фиг.13;

фиг.15 - задняя сторона теплообменника согласно четвертому примеру выполнения;

15 и

фиг. 16 - задняя сторона теплообменника согласно четвертому примеру выполнения, в изометрической проекции.

На фиг. 1 схематично показана ветроэлектрическая установка согласно первому примеру выполнения. Ветроэлектрическая установка имеет гондолу 100 (с обтекателем и обшивкой обтекателя, соответственно, аэродинамическим ротором), ротор 200 генератора и охлаждающую систему 300. Ротор 200 генератора предусмотрен внутри обшивки гондолы 100. Охлаждающая система 300 является жидкостной охлаждающей системой с охлаждающим циркуляционным контуром, в котором протекает охлаждающая жидкость. Эта охлаждающая жидкость может быть, например, комбинацией из воды и гликоля. Охлаждающая система 300 имеет по меньшей мере один теплообменник 310, который может быть предусмотрен снаружи обшивки гондолы 100 или обтекателя. В качестве альтернативного решения, по меньшей мере один теплообменник 310 может быть интегрирован в или на обшивке гондолы 100. Кроме того, охлаждающая система 300 имеет несколько охлаждающих труб 301, насосный блок 320, не обязательно, компенсирующий сосуд 330, а также, не обязательно, фильтровальный блок, или соответственно, блок 340а улавливателя частиц и загрязнений, и по меньшей мере один охлаждающий канал 340 в роторе 200 генератора.

Через охлаждающую систему согласно первому примеру выполнения и соответствующий циркуляционный контур охлаждающая жидкость может протекать через охлаждающие каналы в ротор 200 генератора и тем самым охлаждать ротор 200 генератора. С помощью теплообменника 310 нагретая в роторе генератора охлаждающая

жидкость снова охлаждается. Охлаждающая система 300 находится в, соответственно, на аэродинамическом роторе, соответственно, обшивке обтекателя ветроэлектрической установки, т.е. охлаждающая система находится в, соответственно, на вращающейся части ветроэлектрической установки.

На фиг.2 показана первая часть охлаждающей системы согласно первому примеру выполнения. При этом на фиг.2 предусмотрены насосный блок 320, компенсирующий сосуд 330, защитный клапан 302 от излишнего давления и, не обязательно, датчик 303 давления. Насосный блок 320 служит для прокачивания охлаждающей жидкости через охлаждающую систему. При этом компенсирующий сосуд 330 служит для приема излишней охлаждающей жидкости, для того чтобы давление внутри охлаждающей системы не превышало заданного значения.

На фиг.3 показан другой участок охлаждающей системы согласно первому примеру выполнения. Охлаждающая система имеет охлаждающие трубы 301, а также фильтровальный блок, соответственно, блок 340а улавливателя загрязнений. Блок 340а улавливателя загрязнений выполнен с возможностью замены. Таким образом, 5 фильтровальный блок можно при необходимости заменять, соответственно, чистить.

Согласно первому примеру выполнения изобретения насосный блок 320 может работать в течение заданного количества рабочих часов (например, 300 часов). До 10 достижения этого количества рабочих часов насос работает непрерывно. Самое позднее после достижения заданной длительности работы фильтровальный блок 340а подвергается чистке или заменяется. После замены, или, соответственно, чистки фильтровального блока насос работает лишь при необходимости. Тем самым достигается, что в первый интервал времени до достижения заданной длительности работы, охлаждающая жидкость очищается от частиц и загрязнений. Поскольку охлаждающая система является закрытой охлаждающей системой, то после замены, 15 соответственно, очистки фильтровального блока, в охлаждающей жидкости нет больше частиц, соответственно, загрязнений, так что насос можно включать лишь при необходимости.

На фиг.4 схематично показана гондола ветроэлектрической установки согласно второму примеру выполнения. При этом гондола имеет аэродинамический ротор 20 (вращающуюся часть) 10 (с обшивкой обтекателя) и заднюю, не вращающуюся часть 20. На аэродинамическом роторе 10 предусмотрены места 30 соединения для лопастей 31 ротора. Снаружи на роторе 10 предусмотрен по меньшей мере один теплообменник 310. Этот теплообменник 310 согласно первому примеру выполнения, может быть теплообменником 310 согласно первому примеру выполнения. Теплообменник 310 25 согласно второму примеру выполнения является частью жидкостной охлаждающей системы для охлаждения ротора генератора. При этом охлаждающая система согласно второму примеру выполнения может соответствовать охлаждающей системе согласно первому примеру выполнения.

На фиг.5 схематично показан теплообменник 310 согласно третьему примеру 30 выполнения. При этом теплообменник 310 согласно третьему примеру выполнения, можно также применять в качестве теплообменника в первом или втором примере выполнения.

Теплообменник 310, имеет приток или сток 311, первый трубный участок 313, множество охлаждающих труб 314, а также второй трубный участок 315, который 35 соединен со стоком или притоком 312. Между первым и вторым трубными участками 313, 315 предусмотрено множество охлаждающих труб 314. При этом охлаждающая жидкость протекает через участки 313, 315, а также множество охлаждающих труб 314.

На фиг.6 схематично показано поперечное сечение ротора синхронного генератора ветроэлектрической установки согласно третьему примеру выполнения. Ротор 200 40 генератора имеет опору 210 полюсных наконечников с множеством полюсных наконечников 220, а также по меньшей мере один охлаждающий канал 230. В охлаждающем канале 230 протекает охлаждающая жидкость охлаждающего циркуляционного контура и тем самым опосредованно охлаждает полюсные наконечники 220. Этот охлаждающий канал 230 может представлять охлаждающий 45 канал 340 системы охлаждения и может быть предусмотрен для охлаждения ротора генератора.

На фиг.7 схематично показан разрез ротора фиг.6. Ротор генератора имеет множество полюсных наконечников 220 на опоре 210 полюсных наконечников. Кроме того, ротор

генератора имеет по меньшей мере один охлаждающий канал 230 под опорой 210 полюсных наконечников. Этот охлаждающий канал может быть выполнен в виде одного охлаждающего канала или в виде нескольких охлаждающих каналов.

5 Охлаждающая жидкость согласно изобретению предпочтительно имеет защиту от замерзания, с целью обеспечения незамерзания охлаждающей жидкости также в случае неисправности сети и невозможности получения ветроэлектрической установкой электрической энергии из сети, например, для приведения в действие насоса. Таким образом, за счет добавления антифриза в охлаждающую жидкость обеспечивается незамерзание охлаждающей жидкости также во время остановки ветроэлектрической
10 установки.

Скорость вращения синхронного генератора согласно изобретению лежит в диапазоне между 0 и 50 оборотами в минуту и, в частности, между 0 и 20 оборотами в минуту.

За счет предусмотрения жидкостной охлаждающей системы для охлаждения ротора генератора и, в частности, полюсных наконечников, можно увеличивать ток
15 возбуждения, подаваемый в обмотку ротора. Без жидкостной охлаждающей системы согласно изобретению и связанного с этим опосредованного охлаждения полюсных наконечников при повышенном токе возбуждения полюсные наконечники нагреваются слишком сильно, так что возможно повреждение полюсных наконечников. Таким образом, с помощью жидкостной охлаждающей системы согласно изобретению
20 обеспечивается, что на основании опосредованного охлаждения полюсные наконечники достаточно охлаждаются, и не превышает заданное заранее пороговое значение температуры.

На фиг.8А схематично показана гондола ветроэлектрической установки согласно четвертому примеру выполнения. Гондола согласно четвертому примеру выполнения
25 имеет не вращающуюся часть 20, а также вращающийся ротор 10. На роторе 10 предусмотрены места 30 для соединения лопастей ротора. Кроме того, на роторе 10 предусмотрен по меньшей мере один теплообменник 310а. Теплообменник 310а интегрирован в обшивку обтекателя или в обшивку ротора 10. Теплообменник согласно четвертому примеру выполнения можно применять вместе с охлаждающей системой
30 согласно первому, второму или третьему примеру выполнения.

На фиг.8В показана на виде сверху гондола фиг.8А. Теплообменники 310а согласованы с наружной формой ротора 10 или интегрированы в обшивку обтекателя или обшивку ротора 10, т.е. теплообменники выполнены изогнутыми.

На фиг.9 показана часть гондолы ветроэлектрической установки согласно четвертому
35 примеру выполнения. Теплообменники 310а интегрированы в обшивку обтекателя или обшивку ротора 10, т.е. теплообменники выполнены изогнутыми, соответственно, изогнутыми по круговой дуге.

На фиг.10 показана другая часть гондолы ветроэлектрической установки согласно четвертому примеру выполнения. На фиг.10 также показано, что теплообменник 310а
40 интегрирован в или на наружной обшивке ротора. При этом, необязательно, часть теплообменника 310а может выступать за обшивку обтекателя или обшивку ротора. Теплообменник 310а может быть усилен на внутренней стороне с помощью опорных стальных листов, соответственно, перемычек. Теплообменник 310а может состоять из нескольких модулей, которые составлены вместе (например, сварены).

45 На фиг.11 схематично показан теплообменник 310а. Теплообменник 310а имеет основной блок 310b с несколькими каналами 310d. На основном блоке 310b предусмотрено множество охлаждающих ребер 310c. При этом охлаждающие ребра ориентированы в направлении поворотной оси ротора. В качестве альтернативного

решения, они могут быть ориентированы также под углом, например, 30° к поворотной оси.

На фиг.12 показан в изометрической проекции теплообменник согласно четвертому примеру выполнения. Теплообменник 310a имеет множество расположенных параллельно охлаждающих ребер 310c. Эти охлаждающие ребра 310c могут выступать за наружную обшивку ротора 10. При работе ветроэлектрической установки ветер проходит по охлаждающим ребрам 310c и способствует охлаждению охлаждающих ребер 310c. Теплообменник 310a согласно четвертому примеру выполнения имеет изогнутую по круговой дуге форму для согласования с наружной обшивкой ротора. Теплообменник 310a может состоять из нескольких теплообменных модулей, которые, например, сварены друг с другом. При этом сварные швы предпочтительно предусмотрены параллельно поворотной оси ротора.

На фиг.13 показан в изометрической проекции разрез теплообменника согласно четвертому примеру выполнения. Теплообменник имеет основной блок 310b, например, с двумя каналами 310d. На основном блоке 310b предусмотрено множество охлаждающих ребер 310c. Охлаждающие ребра 310c в смонтированном состоянии предпочтительно ориентированы параллельно поворотной оси ротора. В качестве альтернативного решения, может иметься угол между продольной осью охлаждающих ребер 310c и поворотной осью ротора. Этот угол может составлять, например, 30°. На нижней стороне основного блока предусмотрено первое отверстие 310f и второе отверстие 310g. Каналы 310d предназначены для обеспечения протекания охлаждающей жидкости через каналы, при этом охлаждающая жидкость отдает свое тепло в охлаждающие ребра 310c, и тем самым охлаждающая жидкость охлаждается. Первое отверстие 310f может служить, например, для ввода охлаждающей жидкости в канал. Второе отверстие 310g может служить для слива охлажденной охлаждающей жидкости.

На фиг.14 схематично показана в изометрической проекции задняя сторона теплообменника. На фиг.14 показана задняя сторона теплообменника 310a. Кроме того, показаны первое и второе отверстия 310f и 310g. Согласно показанному на фиг.14 примеру имеется канал в форме меандра между первым и вторым отверстиями 310f, 310g, через который может протекать охлаждающее средство, соответственно, охлаждающая жидкость. Через первое отверстие 310f подлежащее охлаждению охлаждающее средство, соответственно, подлежащая охлаждению охлаждающая жидкость вводится и протекает через канал 310d. При протекании через канал охлаждающая жидкость может отдавать тепло в теплообменник, при этом тепло может затем отдаваться через охлаждающие ребра в окружающий воздух. Охлажденная охлаждающая жидкость может затем снова вытекать через второе отверстие 310g.

На фиг.15 схематично показана еще раз задняя сторона теплообменника согласно четвертому примеру выполнения. Теплообменник 310a согласно четвертому примеру выполнения может быть выполнен из нескольких модулей, таких как, например, показанные на фиг.13 модули. При этом модули, например, сварены друг с другом. Кроме того, на внутренней стороне теплообменника могут быть предусмотрены опорные стальные листы, соответственно, перемины 310e. На фиг.15 показаны три опорных листа, так что они образуют два канала 310i, 310j. Первый канал 310i и второй канал 310j можно применять для подвода подлежащей охлаждению охлаждающей жидкости (первый канал 310i) и для отвода охлажденной охлаждающей жидкости через второй канал 310j. При этом первый канал 310i выполнен так, что первые отверстия 310f лежат в его зоне. Второй канал 310j выполнен так, что отверстия 310g находятся в его зоне.

На фиг.16 показана в изометрической проекции задняя сторона теплообменника согласно четвертому примеру выполнения. Показанная на фиг.14 изометрическая проекция представляет другой вид показанного на фиг.15 теплообменника. В частности, на фиг.16 показаны опорные перемычки 310i, которые образуют первый канал 310i и второй канал 310j с первым отверстием 310f и вторым отверстием 310g. Первый и второй канал могут быть закрыты каждый крышкой 310h, так что может быть образован закрытый канал, и подлежащая охлаждению охлаждающая жидкость может втекать в первый канал 310i, а охлажденная охлаждающая жидкость может вытекать из второго канала 310j. Охлаждающие ребра согласно изобретению могут иметь выемки (например, фрезерованные).

Формула изобретения

1. Ветроэлектрическая установка, содержащая синхронный генератор, который имеет статор генератора и ротор генератора, и жидкостную охлаждающую систему (300) для охлаждения ротора (200) генератора, установленную на аэродинамическом роторе (10) ветроэлектрической установки, при этом жидкостная охлаждающая система (300) имеет по меньшей мере один теплообменник (310, 310a) и по меньшей мере один охлаждающий канал (340, 230) в роторе (200) генератора, при этом охлаждающая жидкость протекает через по меньшей мере один теплообменник (310) и по меньшей мере один охлаждающий канал (340, 230) в роторе (200) генератора.

2. Ветроэлектрическая установка по п. 1, в которой жидкостная охлаждающая система (300) имеет фильтровальный блок (340) для фильтрации охлаждающей жидкости, насосный блок (320) для нагнетания охлаждающей жидкости через охлаждающий циркуляционный контур и компенсирующий сосуд (330).

3. Ветроэлектрическая установка по любому из пп. 1 или 2, в которой ротор генератора имеет опору (210) полюсных наконечников с множеством полюсных наконечников (220) и по меньшей мере один охлаждающий канал (230), через который может протекать охлаждающая жидкость.

4. Ветроэлектрическая установка по п. 1 или 2, в которой жидкостная охлаждающая система (300) имеет компенсирующий сосуд (330) для приема избыточной охлаждающей жидкости, и компенсирующий сосуд (330) предусмотрен в или на аэродинамическом роторе (10).

5. Ветроэлектрическая установка по п. 1 или 2, в которой по меньшей мере один теплообменник (310a) предусмотрен на наружной обшивке ротора (10) ветроэлектрической установки и, в частности, согласован с наружным контуром ротора.

6. Ветроэлектрическая установка по п. 5, в которой теплообменник (310a) имеет основной блок (310b) по меньшей мере с одним охлаждающим каналом (310d) и множеством охлаждающих ребер (310c), которые направлены наружу.

7. Ветроэлектрическая установка по п. 6, в которой охлаждающие ребра (310c) ориентированы в направлении оси вращения ротора или под углом к ней.

8. Ветроэлектрическая установка по п. 5, в которой теплообменник состоит из теплообменных модулей, которые имеют каждое первое и второе отверстие (310f, 310g) для подвода и отвода охлаждающего средства в канал (310d).

9. Ветроэлектрическая установка по п. 8, в которой теплообменник на своей внутренней стороне имеет опорные стальные листы, соответственно, опорные перемычки (310e), которые образуют первый и второй канал (310i, 310j), при этом первый и второй каналы (310i, 310j) служат для подвода и отвода охлаждающей жидкости.

10. Медленно вращающийся синхронный генератор, содержащий статор генератора

и ротор (200) генератора и жидкостную охлаждающую систему (300) для охлаждения ротора (200) генератора, при этом жидкостная охлаждающая система (300) предусмотрена на аэродинамическом роторе (10) ветроэлектрической установки и имеет по меньшей мере один теплообменник (310, 310а) и по меньшей мере один охлаждающий канал (340, 230) в роторе (200) генератора, при этом охлаждающая жидкость протекает по меньшей мере через один теплообменник (310) и по меньшей мере один охлаждающий канал (340, 230) в роторе (200) генератора.

10

15

20

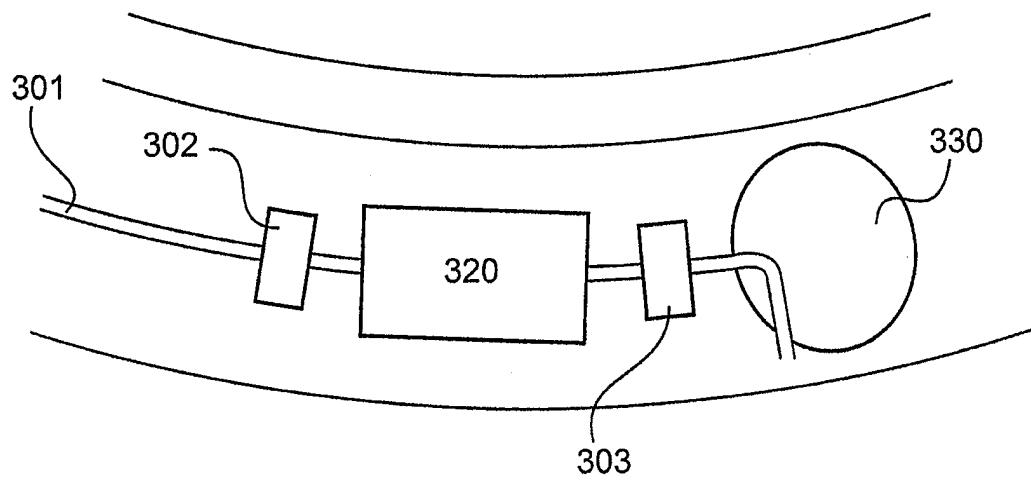
25

30

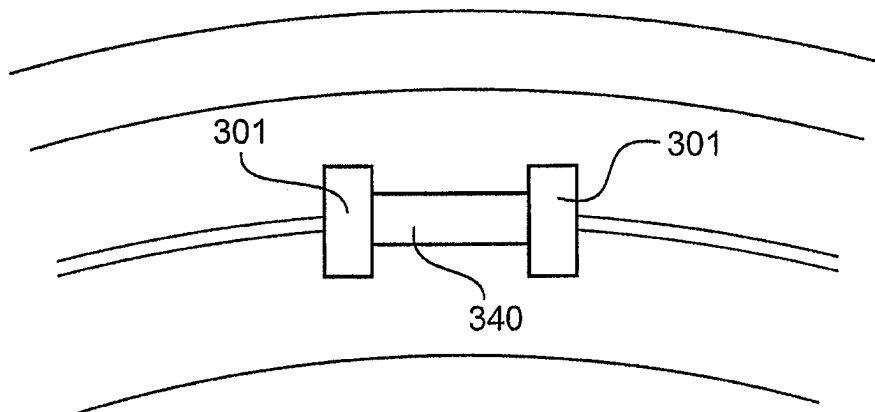
35

40

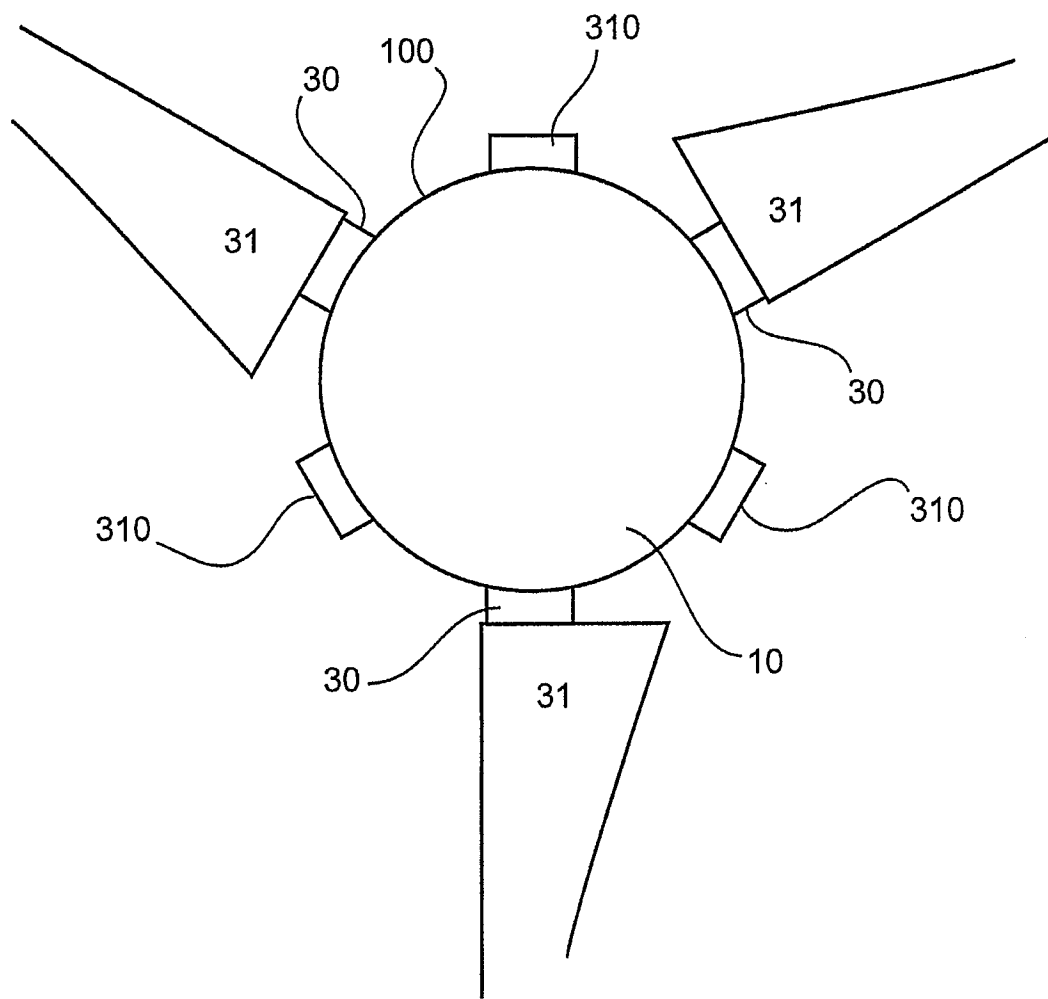
45



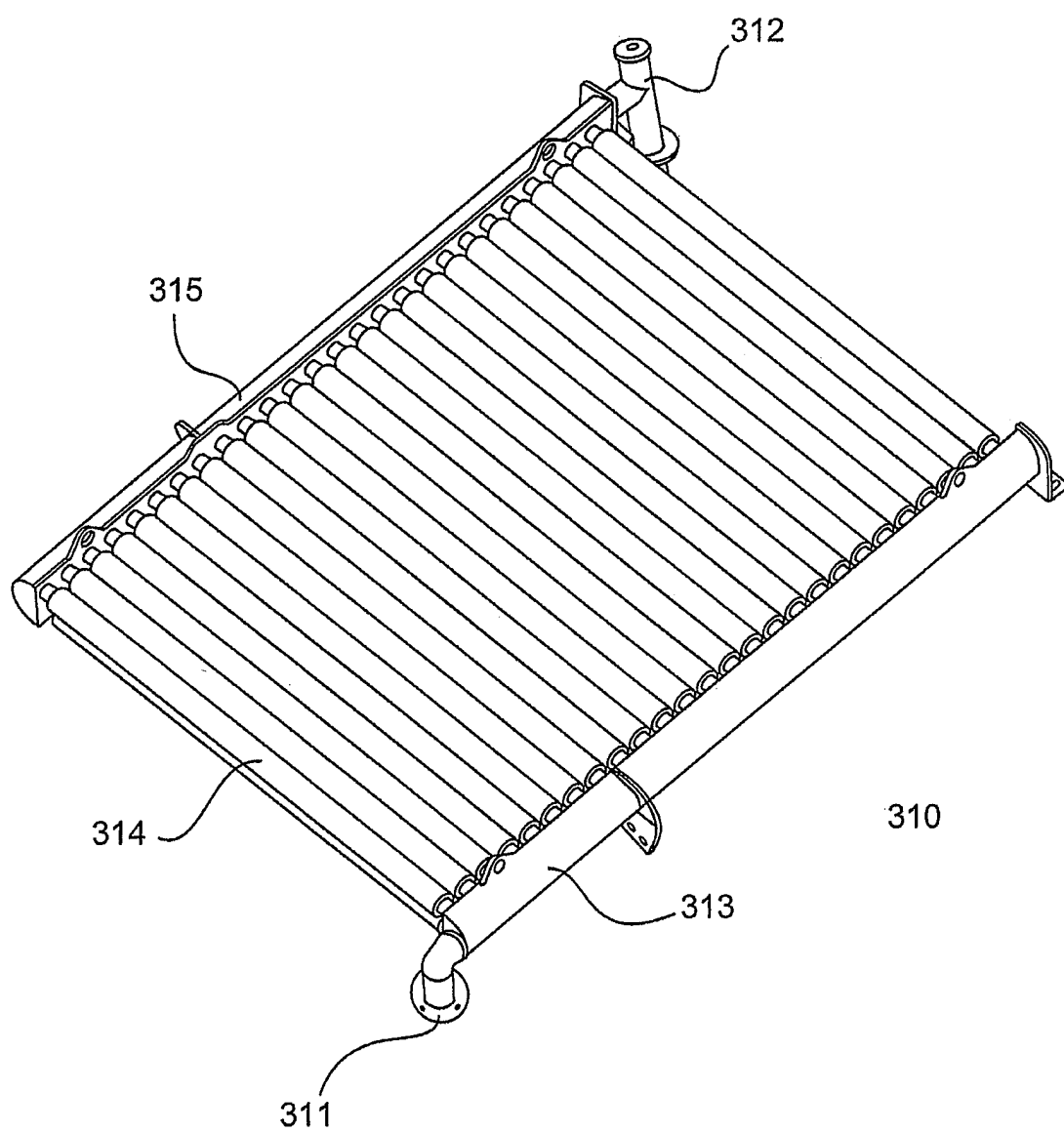
ФИГ.2



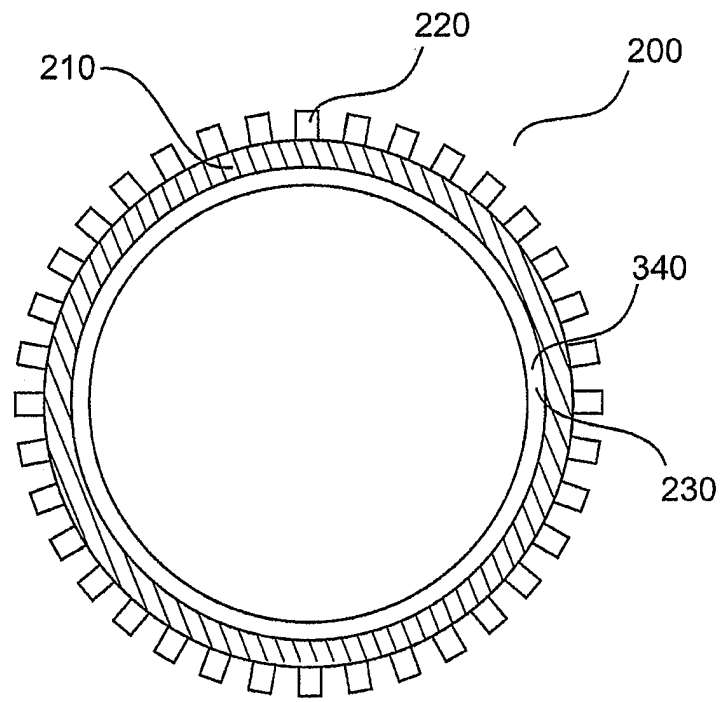
ФИГ.3



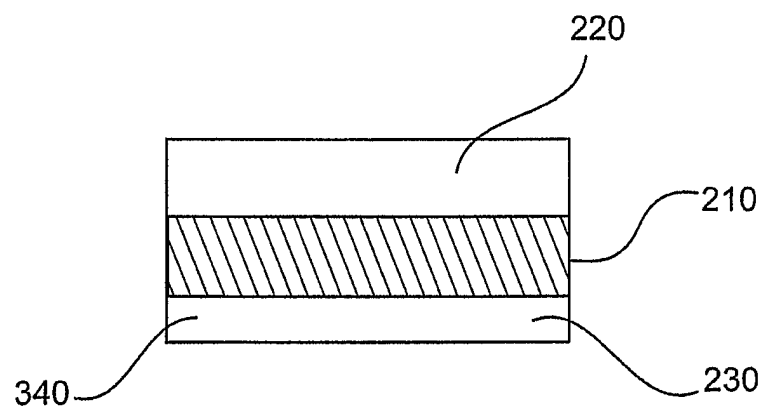
ФИГ.4



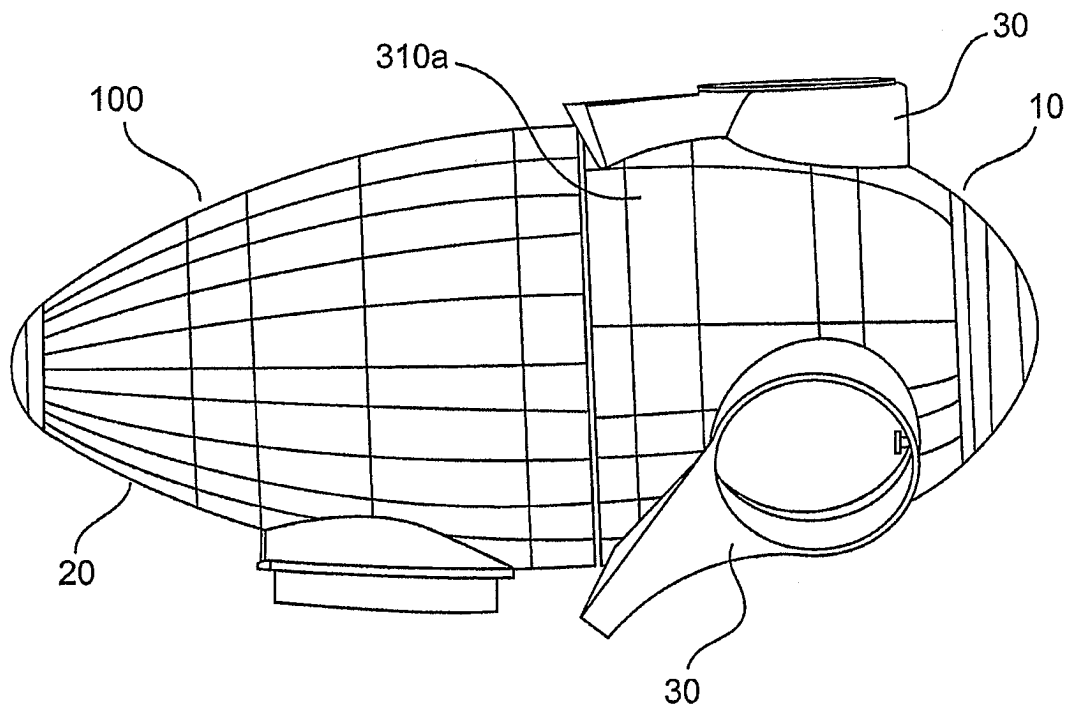
ФИГ.5



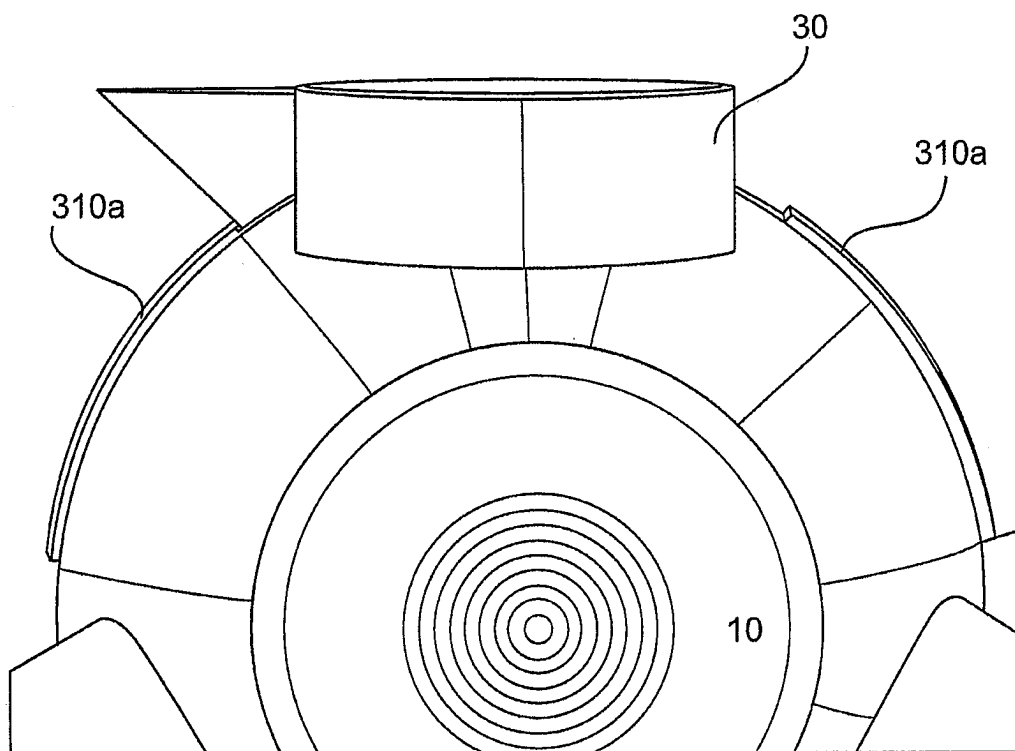
ФИГ.6



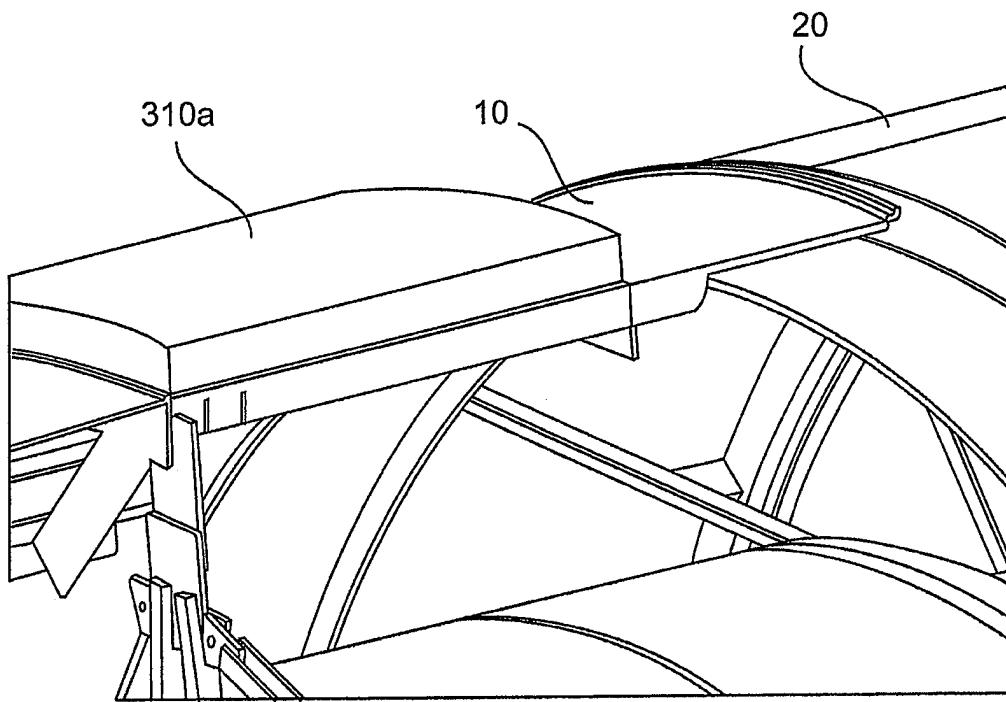
ФИГ.7



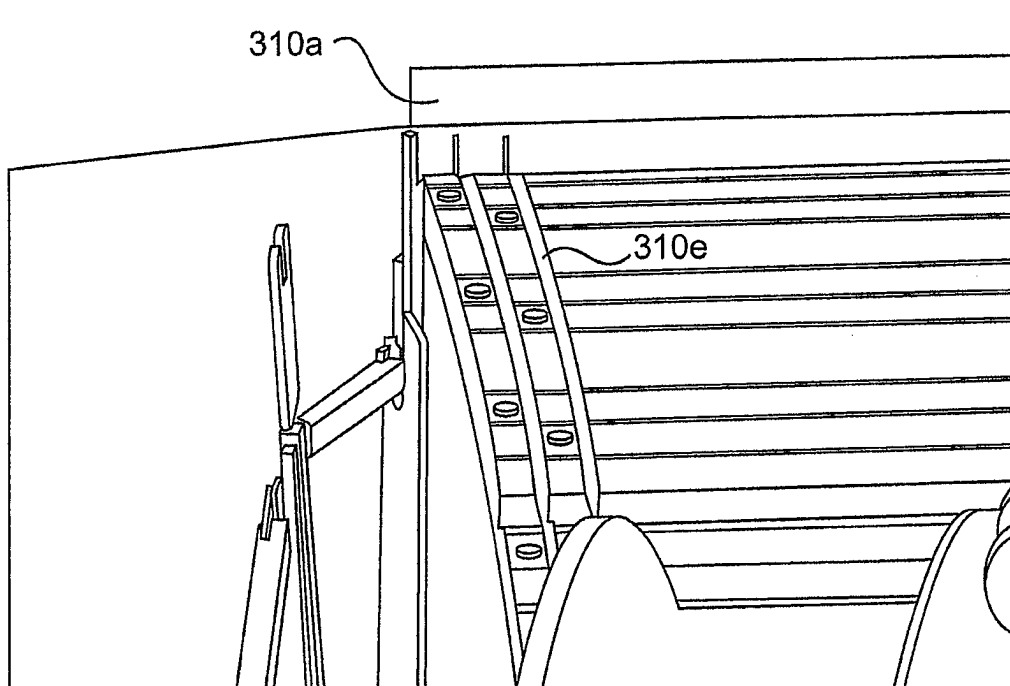
ФИГ.8А



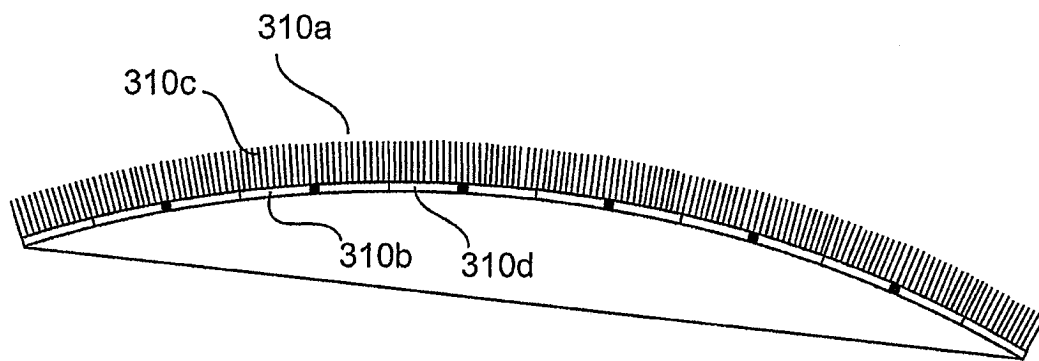
ФИГ.8В



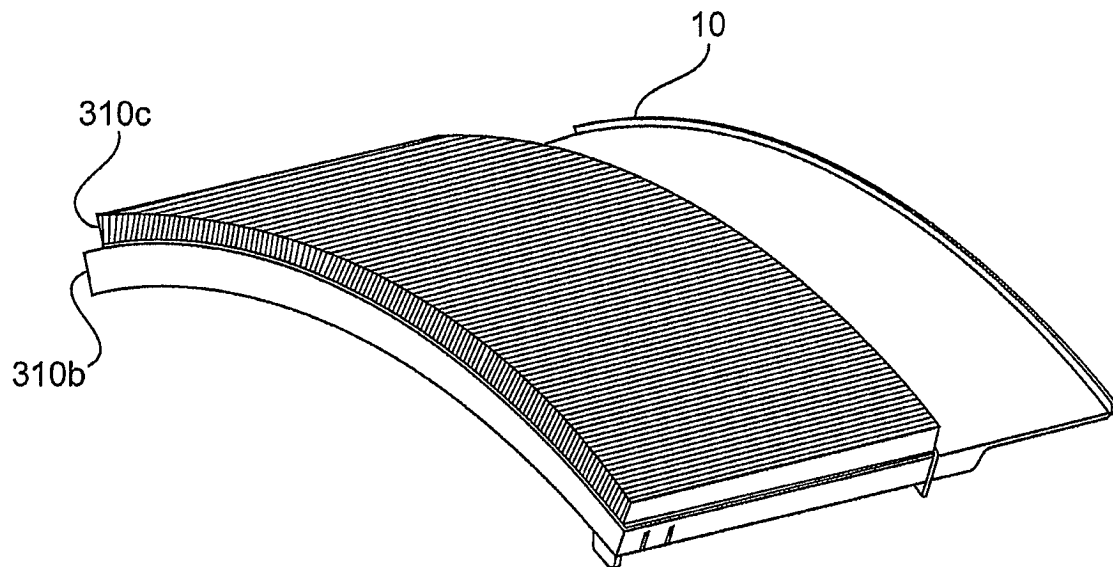
ФИГ.9



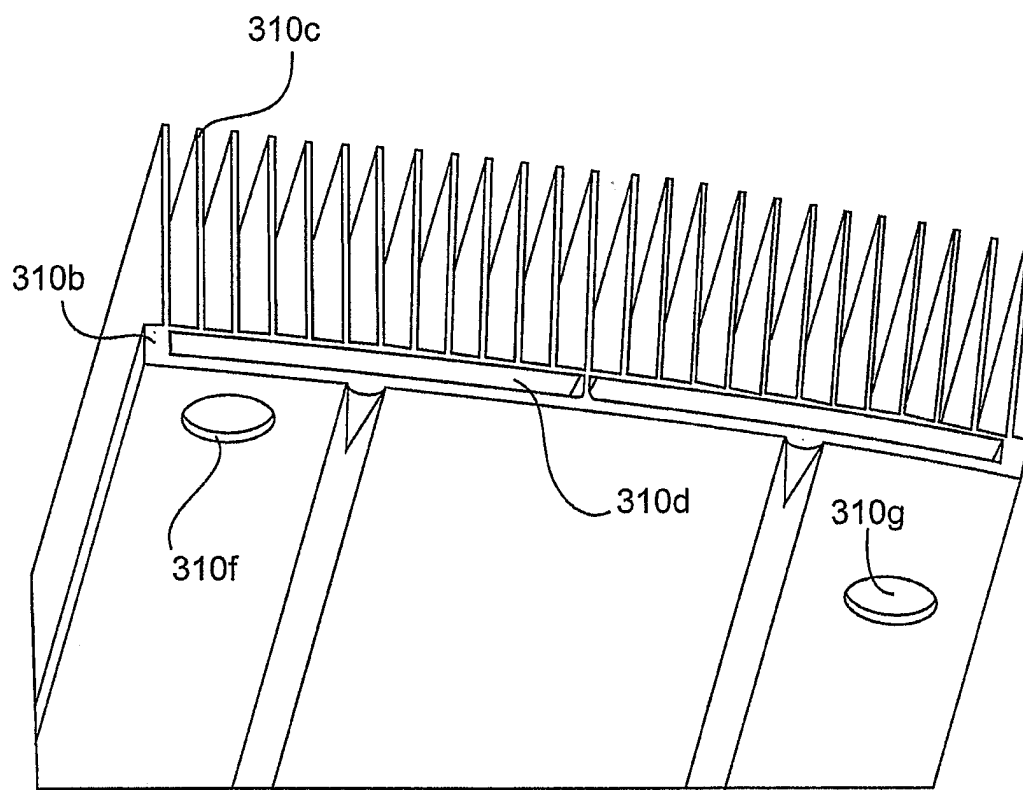
ФИГ.10



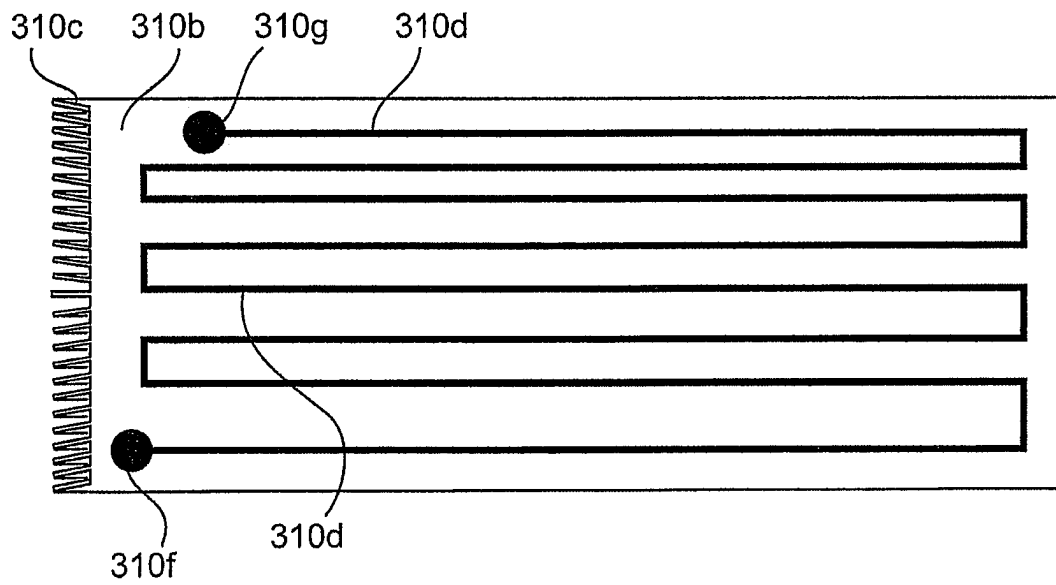
ФИГ.11



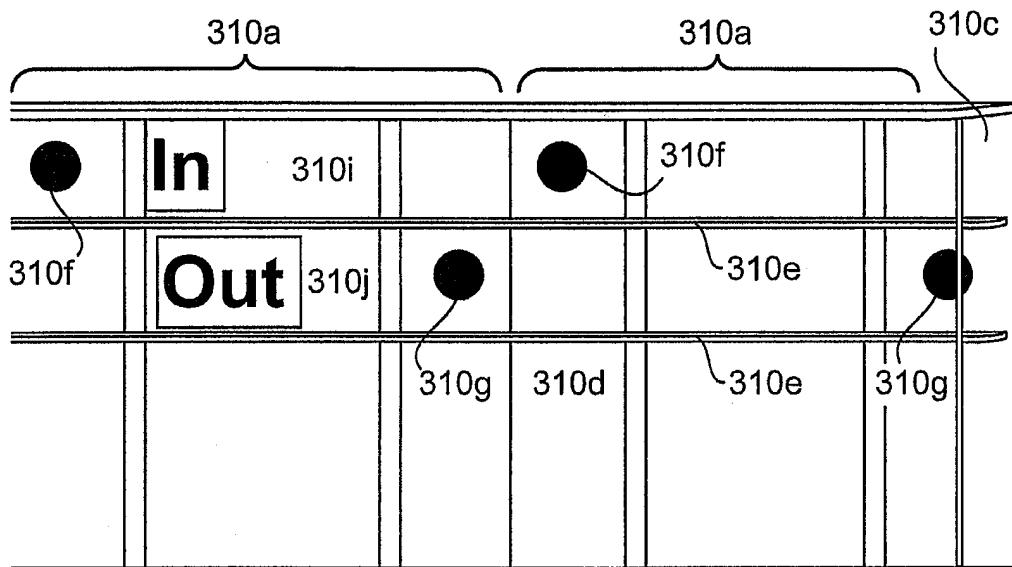
ФИГ.12



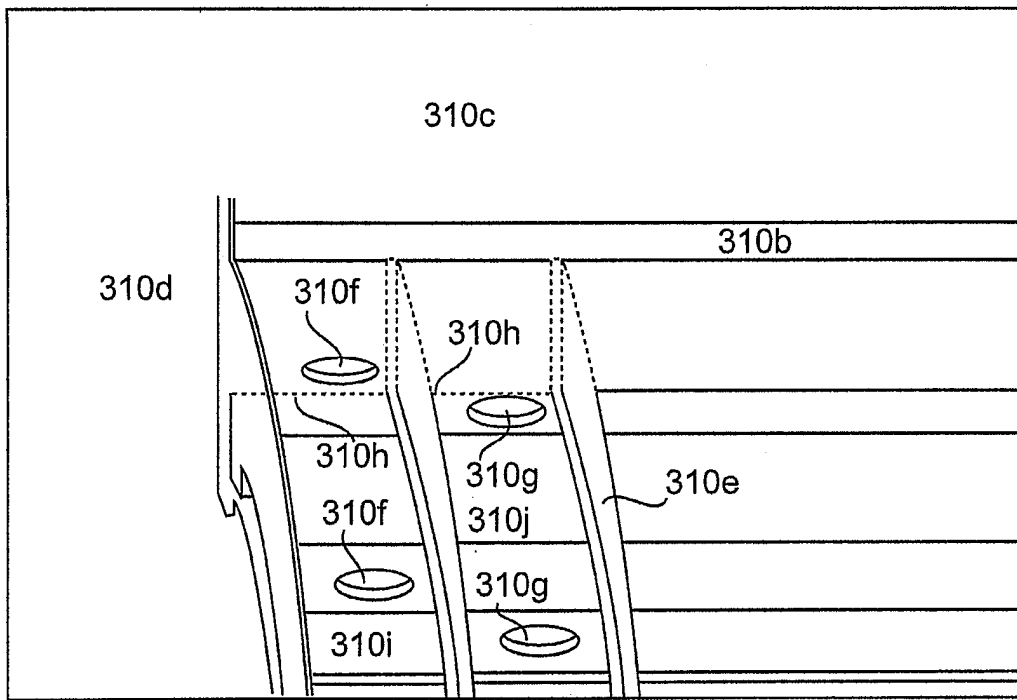
ФИГ.13



ФИГ.14



ФИГ.15



ФИГ.16