

Изобретение относится к области электромашиностроения, в частности, к турбогенераторам и крупным синхронным машинам с многоструйной системой вентиляции.

Известен статор электрической машины, принятый в качестве прототипа, который содержит корпус с чередующимися аксиальными отсеками высокого и низкого давления, шихтованный сердечник, расположенный на продольных стяжных ребрах корпуса и разделенный радиальными вентиляционными каналами на пакеты. Поскольку в конструкциях с радиальными вентиляционными каналами в шихтованном сердечнике всегда выполняются вентиляционные распорки, обеспечивающие прохождение охлаждающего агента в радиальном направлении, в данной конструкции эти вентиляционные распорки разделяют радиальные вентиляционные каналы на зоны высокого и низкого давления охлаждающего агента, примыкающие к соответствующим аксиальным отсекам корпуса.

Недостатком конструкции является то, что связь между отсеками высокого и низкого давления осуществляется через зазор между статором и ротором. Весь поток охлаждающего агента, предназначенный для охлаждения сердечника и обмотки статора проходит через этот зазор и движется в нем в тангенциальном направлении. Это приводит к повышению потерь на вентиляцию, снижающих КПД электрической машины.

В основу изобретения поставлена задача создания статора электрической машины, в котором, благодаря исключению выхода охлаждающего агента в зазор между статором и ротором, обеспечивается снижение потерь на вентиляцию и, следовательно, повышение КПД электрической машины, за счет чего появляется возможность использовать в мощных электрических машинах более простое и надежное по сравнению с газовым воздушное охлаждение.

Исключение водорода из системы охлаждения электрической машины снимает взрывоопасность, т. е. повышает эксплуатационную надежность, упрощает обслуживание, позволяет отказаться от масляного уплотнения вала в результате чего упрощается конструкция, снижается трудоемкость изготовления электрической машины.

Поставленная задача решается тем, что в статоре электрической машины, содержащем корпус с чередующимися аксиальными отсеками высокого и низкого давления охлаждающего агента, шихтованный сердечник с пазами для обмотки, размещенный на продольных стяжных ребрах корпуса, состоящий из пакетов и расположенных между ними радиальных вентиляционных каналов, разделенных вентиляционными распорками на зоны высокого и низкого давления охлаждающего агента, примыкающие к соответствующим отсекам корпуса статора, согласно изобретению, по крайней мере в средней части сердечника, в соседних радиальных вентиляционных каналах зоны высокого давления охлаждающего агента одного радиального вентиляционного канала соединены с зонами низкого давления охлаждающего агента соседнего канала с помощью аксиальных щелевых отверстий, выполненных в пакетах сердечника по высоте зубцов, при этом одноименные аксиальные отсеки корпуса статора соединены между собой перепускными каналами.

Целесообразно, чтобы в радиальных вентиляционных каналах между вентиляционными распорками в зубцах сердечника, ограничивающими зоны высокого давления охлаждающего агента, были установлены съемные заглушки.

Расположение вентиляционных распорок таким образом, что, образованные ими зоны высокого и низкого давления, расположенные в соседних радиальных вентиляционных каналах и сообщаемые с соседними одноименными аксиальными отсеками корпуса, размещены у одних и тех же зубцов пакета, расположенного между этими зонами, а также выполнение в этих зубцах аксиальных щелевых отверстий позволяет охлаждающему агенту переходить из зоны с высоким давлением в зону с низким давлением через аксиальные щелевые отверстия в зубцах пакета. Так как при работе электрической машины в зазоре между статором и ротором создается повышенное давление охлаждающего агента, которое подпирает охлаждающий агент на выходе из зоны высокого давления, последний, не выходя в зазор между статором и ротором, устремляется в аксиальные щелевые отверстия в зубцах. Это позволяет сократить потери на вентиляцию и, следовательно, повышает КПД электрической машины.

Кроме того, предложенное решение позволяет исключить тепловые перекосы в сердечнике статора, за счет равномерного распределения холодного и горячего охлаждающего агента по сердечнику, чем повышает надежность статора электрической машины.

На фиг. 1 показан статор, продольный разрез; на фиг. 2 - статор, поперечный разрез А-А на фиг. 1, первый вариант; на фиг. 3 - поперечный разрез Б-Б на фиг. 1, первый вариант; на фиг. 4 - поперечный разрез А-А на фиг. 1, второй вариант; на фиг. 5 - поперечный разрез Б-Б на фиг. 1, второй вариант; на фиг. 6 - поперечный разрез А-А на фиг. 1, третий вариант; на фиг. 7 - поперечный разрез Б-Б на фиг. 1, третий вариант; на фиг. 8 - вид на зубцы со стороны расточки; на фиг. 9 - фрагмент поперечного разреза Г-Г на фиг. 8; на фиг. 10 - развертка по продольной оси корпуса статора; на фиг. 11 - корпус статора, поперечный разрез Д-Д на фиг. 10; на фиг. 12 - то же, разрез Е-Е на фиг. 10; на фиг. 13 - то же, разрез Ж-Ж на фиг. 10; на фиг. 14 - то же, разрез И-И на фиг. 10; на фиг. 15 - фрагмент сердечника статора (аксонометрия).

Статор электрической машины (фиг. 1) содержит корпус 1 с продольными стяжными ребрами 2, на которых размещен шихтованный сердечник 3, скрепленный с торцов нажимными фланцами 4 и крепежными гайками 5. Корпус 1 имеет чередующиеся по окружности аксиальные отсеки высокого давления 6 охлаждающего агента (фиг. 2-7), фиг. 10-15) и аксиальные отсеки низкого давления 7. Аксиальные отсеки корпуса высокого давления 6 соединены между собой перепускными каналами 8 (фиг. 13 и 14), аксиальные отсеки корпуса низкого давления 7 (фиг. 2-7, фиг. 10-15) соединены между собой перепускными клапанами 9. Сердечник 3 (фиг. 1) разделен по длине радиальными вентиляционными каналами 10 на пакеты 11. Каждый пакет 11 состоит из нескольких слоев сегментов 12 (фиг. 2-7). На крайнем слое сегментов 12 закреплены вентиляционные распорки 13 в яме, и вентиляционные распорки 14 в зубцах. Между вентиляционными распорками 13 в яме расположены зоны высокого давления 15 охлаждающего агента и зоны низкого давления 16. Внутри каждой зоны высокого давления 15 и зоны низкого давления 16 имеются дополнительные вентиляционные распорки 17 в яме. Вентиляционные распорки 14 в зубцах установлены по

краю паза 18(фиг. 9)с минимальным зазором 19, необходимым из условия свободной укладки стержней обмотки 20 и расклиновки клиньев 21 в пазах 18. В зубцах пакета 11 выполнены аксиальные щелевые отверстия 22 по высоте зубца.

Между вентиляционными распорками 14 в зубцах в зонах высокого давления 15 установлены съемные заглушки 23 (фиг. 8, 9).

В третьем варианте исполнения изобретения в зонах высокого давления 15 и зонах низкого давления 16 по наружной окружности сердечника статора выполнены перегородки 24 (фиг. 6, 7).

При выполнении изобретения в первом варианте пакеты 11 сердечника 3 статора составляют из нескольких слоев сегментов 12. На сегментах 12 крайнего слоя пакета 11 закрепляются вентиляционные распорки 13 в яме таким образом, что, при шихтовке сегментов 12 крайнего слоя пакета на продольные стяжные ребра 2, один конец вентиляционных распорок 13 в яме примыкает к продольным стяжным ребрам на границах аксиальных отсеков высокого 6 и низкого давления 7 корпуса, противоположный - к дну пазов 18, находящихся напротив середины ширины отсеков высокого 6 и низкого давления 7 корпуса, расположенных против часовой стрелки от упомянутых стяжных ребер 2. В соседнем пакете 11 вентиляционные распорки 13 в яме закреплены на сегментах 12 так, что одним концом при шихтовке примыкают к тем же продольным стяжным ребрам на границах аксиальных отсеков высокого давления 6 и низкого 7 корпуса 1, а противоположным - к дну пазов находящихся напротив середины ширины аксиальных отсеков высокого давления 6 и низкого 7, расположенных по часовой стрелке от этих продольных стяжных ребер 2. То есть, при укладке крайнего слоя сегментов пакета в каждом следующем пакете сегменты поворачиваются на 180°. Разноименные зоны 15 и 16 примыкающие к соседним аксиальным отсекам высокого давления 6 и низкого давления 7 и расположенные в соседних радиальных вентиляционных каналах выходят в зубцах пакета, расположенного между этими каналами, к одним и тем же аксиальным щелевым отверстиям 22. В каждой зоне высокого давления 15 и низкого давления 16 между вентиляционными распорками 13 в яме, образующими зоны, расположены дополнительные распорки 17 для предотвращения зажатия зоны пакетами 11.

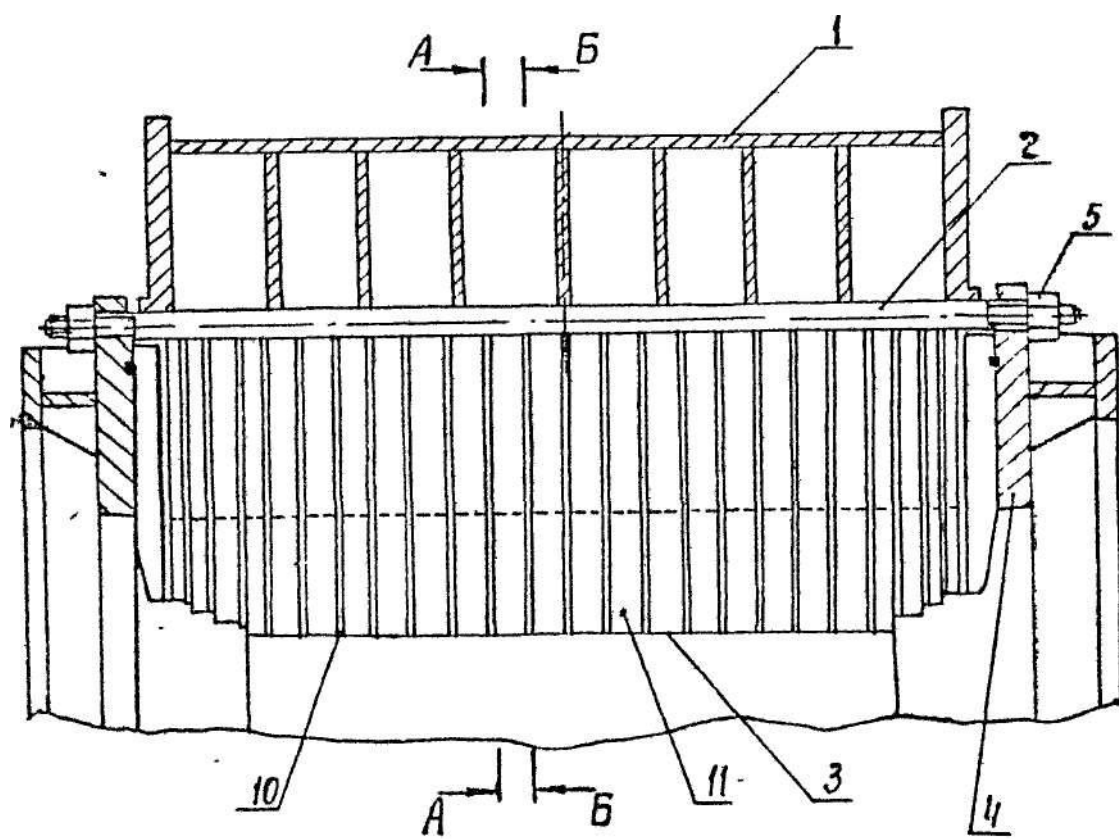
При выполнении изобретения во втором варианте в пакетах 11 через один радиальный вентиляционный канал вентиляционные распорки 13 в яме закрепляются на сегментах 12, составляющих крайний слой пакета 11, таким образом, что один конец вентиляционных распорок 13 в яме примыкает при шихтовке пакета к продольным стяжным ребрам на границах аксиальных отсеков высокого давления 6 и низкого давления 7 корпуса 1, противоположный конец примыкает к дну пазов, расположенных напротив следующих против часовой стрелки продольных стяжных ребер на границах упомянутых отсеков корпуса. В соседних радиальных вентиляционных каналах вентиляционные распорки 13 в яме установлены по осям проходящим через продольные стяжные ребра 2 на границах аксиальных отсеков высокого давления 6 и низкого давления 7 корпуса 1. Разноименные зоны 15 и 16 в соседних радиальных вентиляционных каналах связаны в этом случае аксиальными щелевыми отверстиями 22 в зубцах пакета, расположенных напротив каждого аксиального отсека корпуса, т. е. смещение потока охлаждающего агента происходит в тангенциальном направлении против часовой стрелки в радиальных вентиляционных каналах через один.

При выполнении изобретения в третьем варианте вентиляционные распорки 13 в яме закрепляются на крайнем слое сегментов 12 каждого пакета 11 по осям, проходящим через продольные стяжные ребра 2 на границах каждой пары разноименных аксиальных отсеков корпуса. Число аксиальных отсеков корпуса высокого давления 6 и низкого давления 7 охлаждающего агента в этом варианте в два раза больше числа зон высокого давления 15 и низкого давления 16 в радиальном вентиляционном канале 10. По наружной окружности крайнего слоя пакета 11 сердечника 3 закрепляются перегородки 24 с шагом равным ширине аксиального отсека корпуса высокого давления 6 или низкого давления 7 таким образом, что, в радиальных вентиляционных каналах через один, перегородки 24 перекрывают отсеки высокого давления 6 корпуса 1, а в соседних радиальных вентиляционных каналах - перекрывают отсеки низкого давления 7. Так же как и в предыдущих вариантах зоны высокого давления 15 в одном радиальном вентиляционном канале соединены с зонами низкого давления 16 в соседнем радиальном вентиляционном канале аксиальными щелевыми отверстиями 22 в зубцах пакета расположенного между этими каналами. Смещение потока воздуха в тангенциальном направлении в этом варианте происходит с помощью перегородок 24.

При выполнении изобретения в любом из вариантов между вентиляционными распорками 14 в зубцах в зонах высокого давления 15 охлаждающего агента могут быть установлены съемные заглушки 23 для полного исключения возможности выхода охлаждающего агента в зазор между статором и ротором.

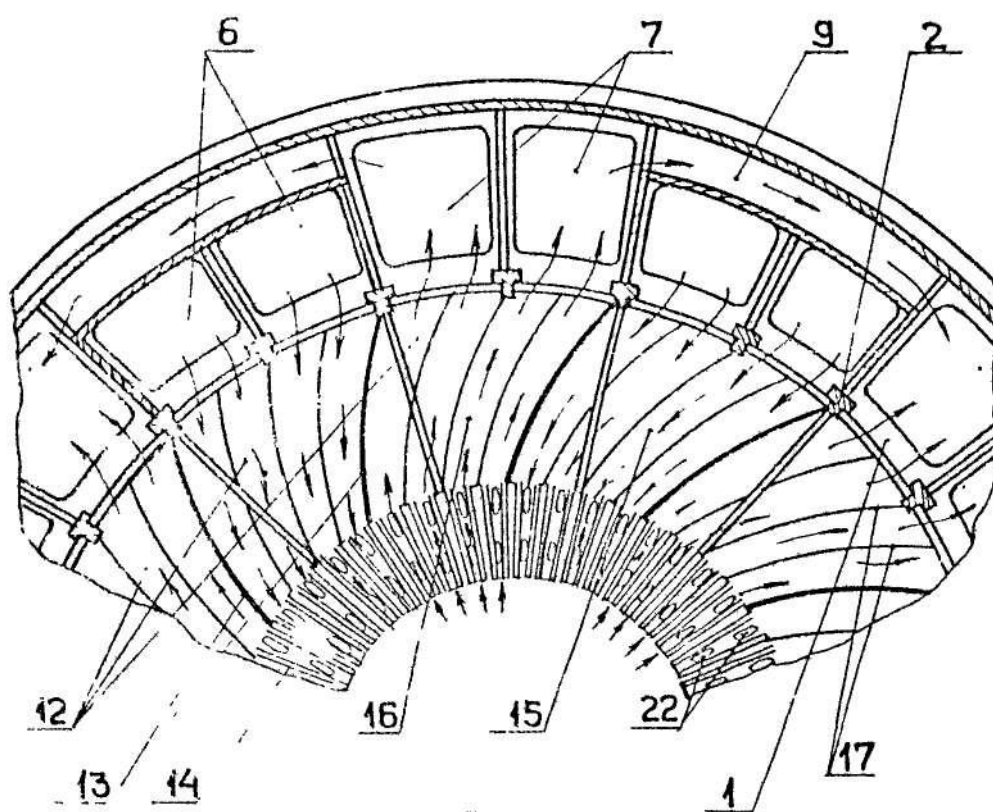
При работе электрической машины поток охлаждающего агента, например, воздуха от вентилятора (на чертежах не показаны) попадает, либо напрямую либо через перепускные каналы 8, в аксиальные отсеки высокого давления 6 корпуса 1, откуда по зонам высокого давления 15 в радиальных вентиляционных каналах 10 холодный воздух проходит к зубцам пакета 11, смещаясь в тангенциальном направлении. По аксиальным щелевым отверстиям 22 в зубцах воздух попадает в соседний радиальный вентиляционный канал в зону низкого давления 16, откуда с помощью вентиляционных распорок 14 в зубцах и вентиляционных распорок 13 в яме переходит в аксиальный отсек корпуса низкого давления 7 с нагретым воздухом, смещаясь при этом в тангенциальном направлении. Из аксиальных отсеков корпуса низкого давления 7 подогретый воздух, либо напрямую либо через перепускные каналы 9, проходит на воздухоохладители (на чертежах не показаны).

Горячий воздух из обмотки ротора, выбрасываемый в зазор между статором и ротором, создает в этом зазоре избыточное давление и, не заходя в зоны высокого давления в радиальном вентиляционном канале, входит в зоны низкого давления 16, соединяется с нагретым воздухом охлаждающим сердечник и направляется через аксиальные отсеки корпуса низкого давления 7 на воздухоохладители (на чертежах не показаны).



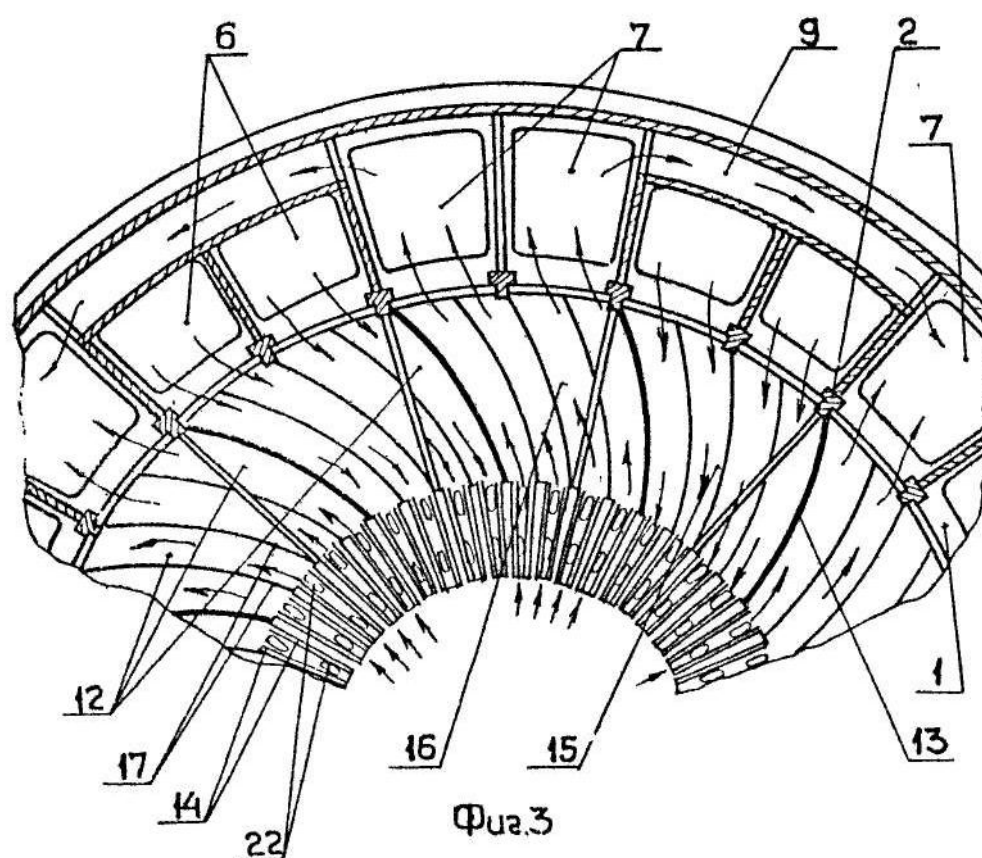
Фиг. 1

A-A



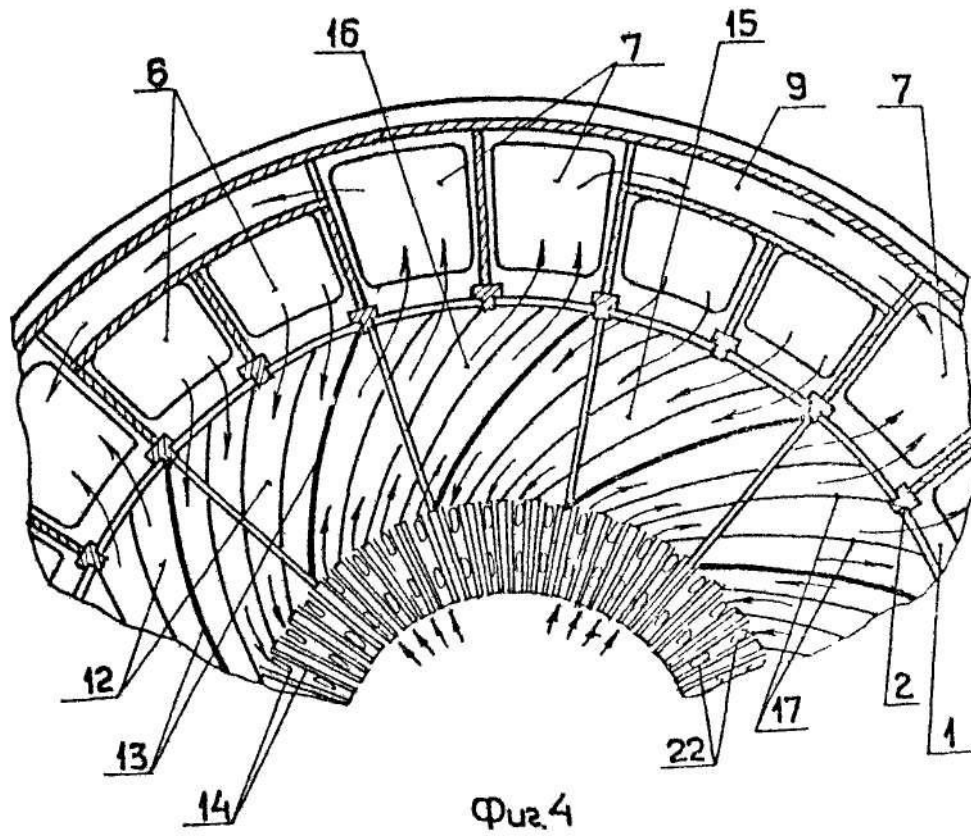
$\Phi_{uz.2}$

Б-Б

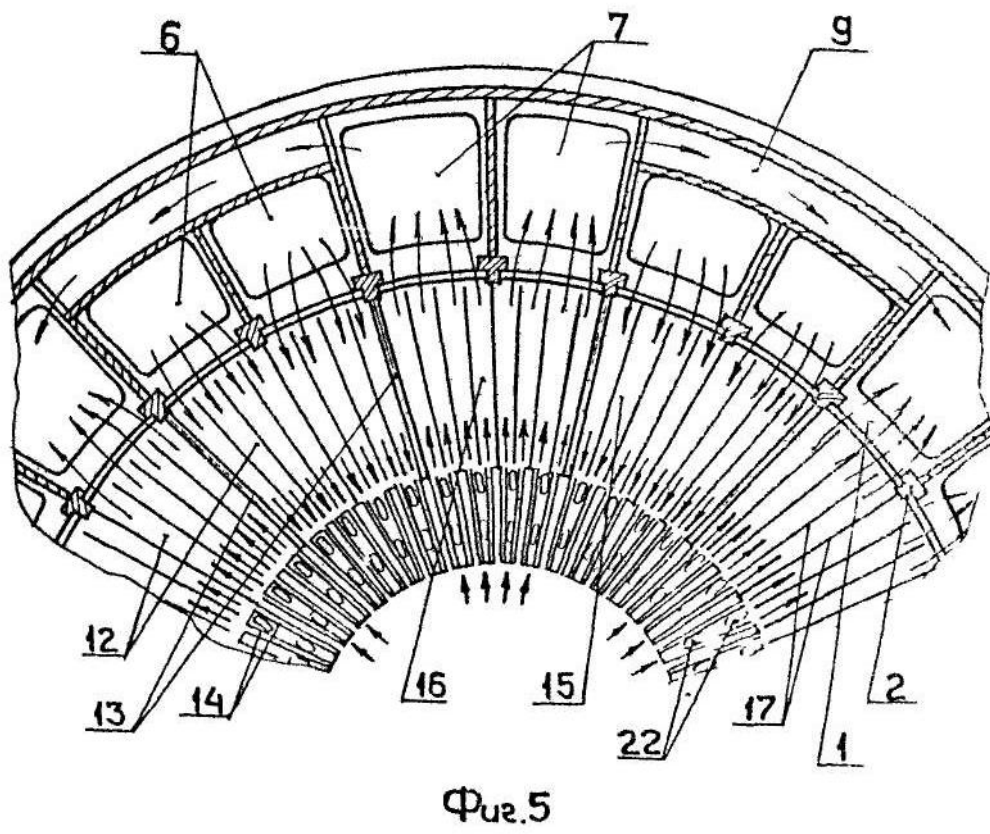


$\Phi_{uz.3}$

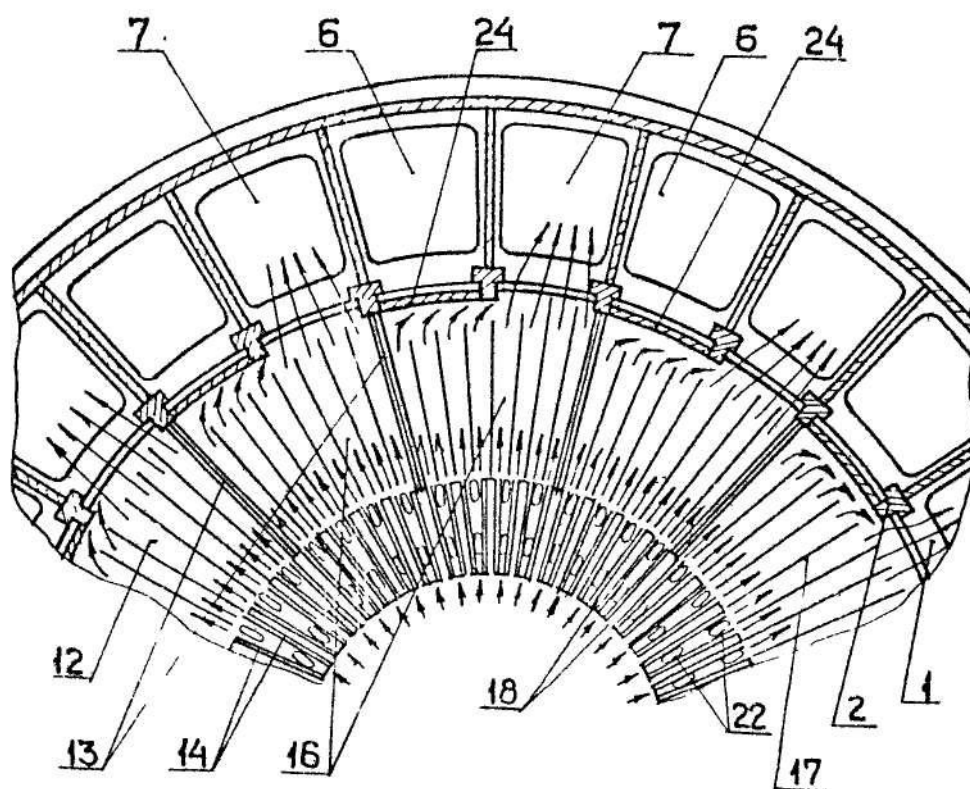
A-A



Б-Б

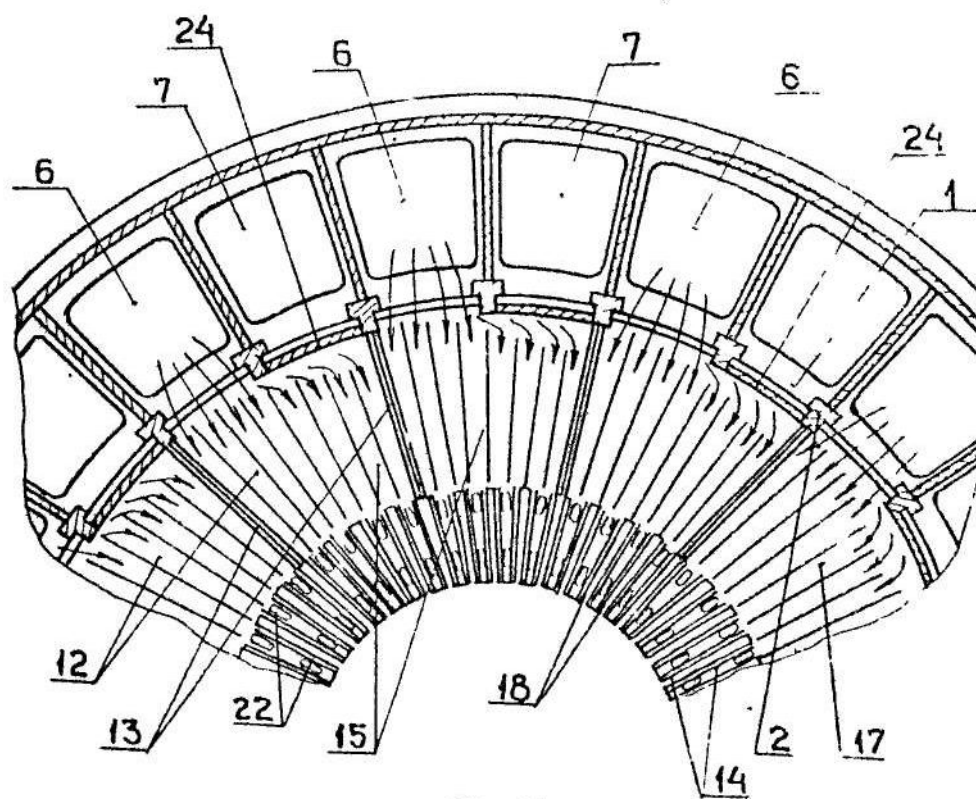


A-A

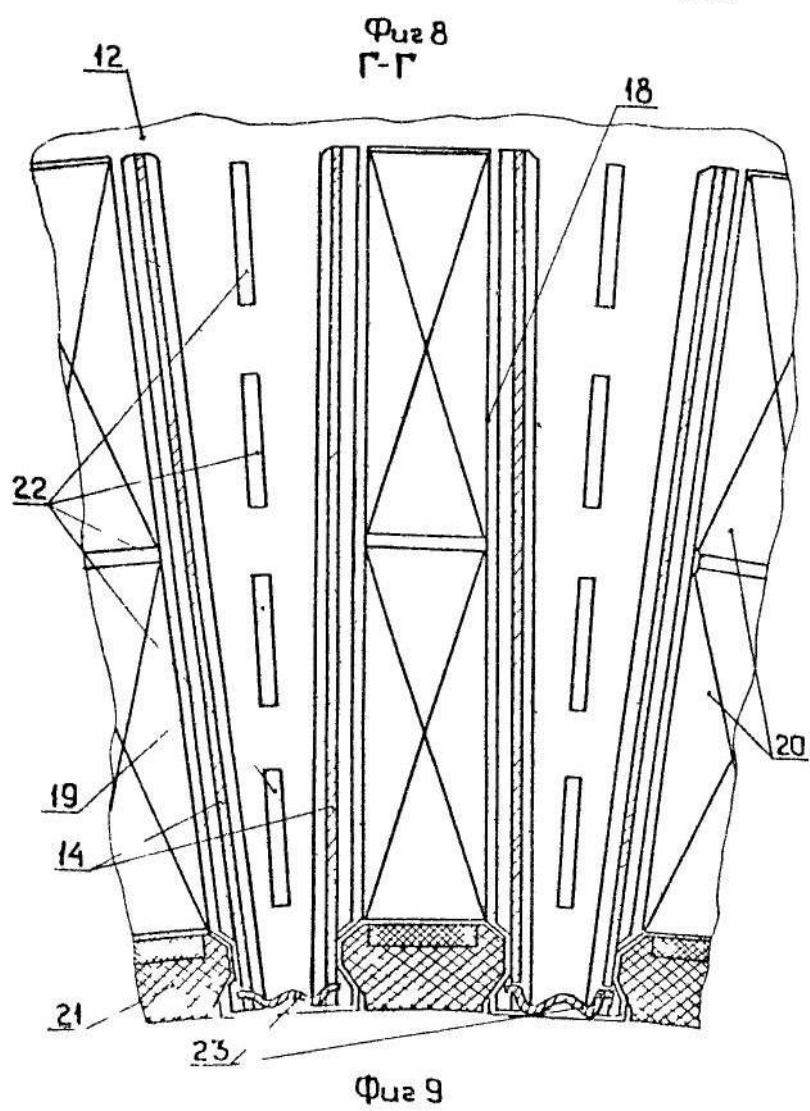
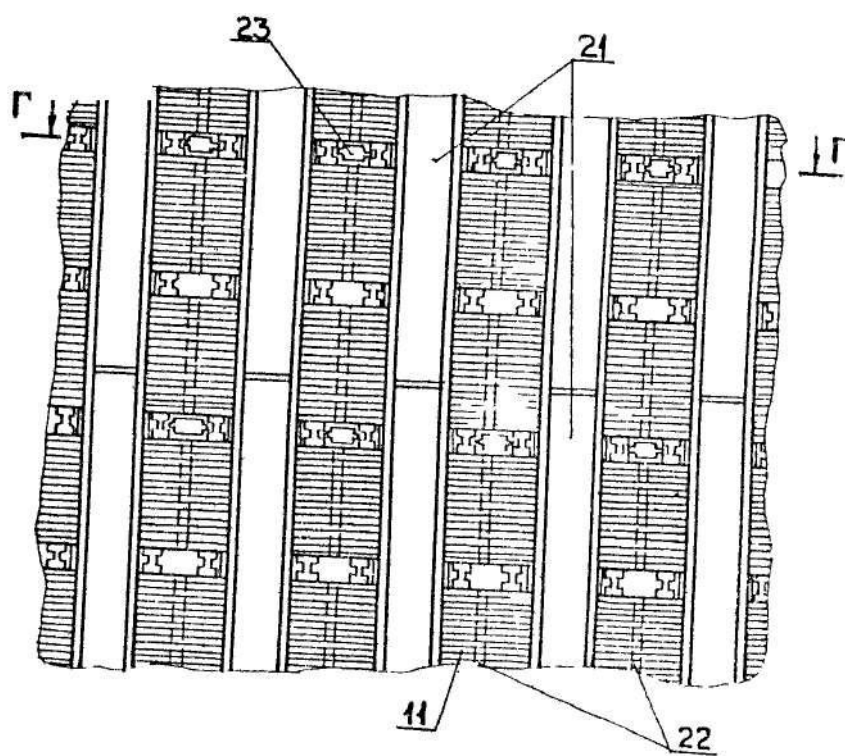


$\Phi_{\text{из.6}}$

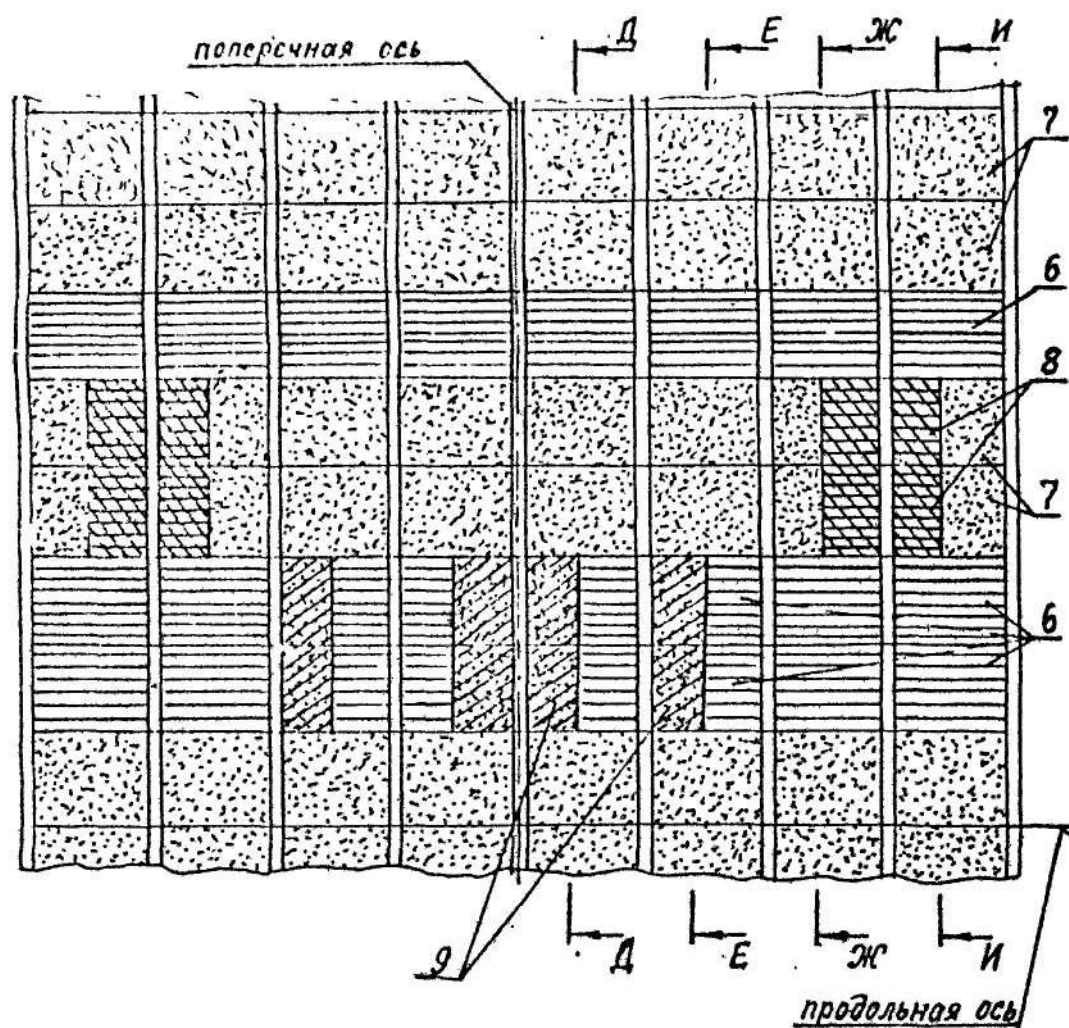
Б-Б



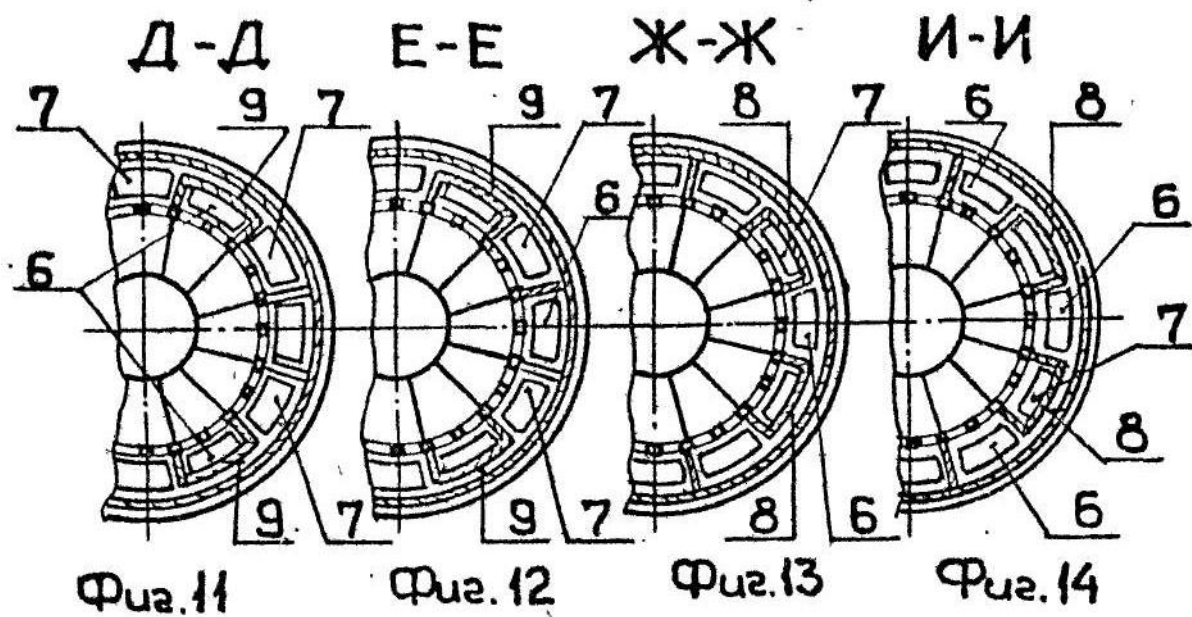
$\Phi_{\text{из.7}}$



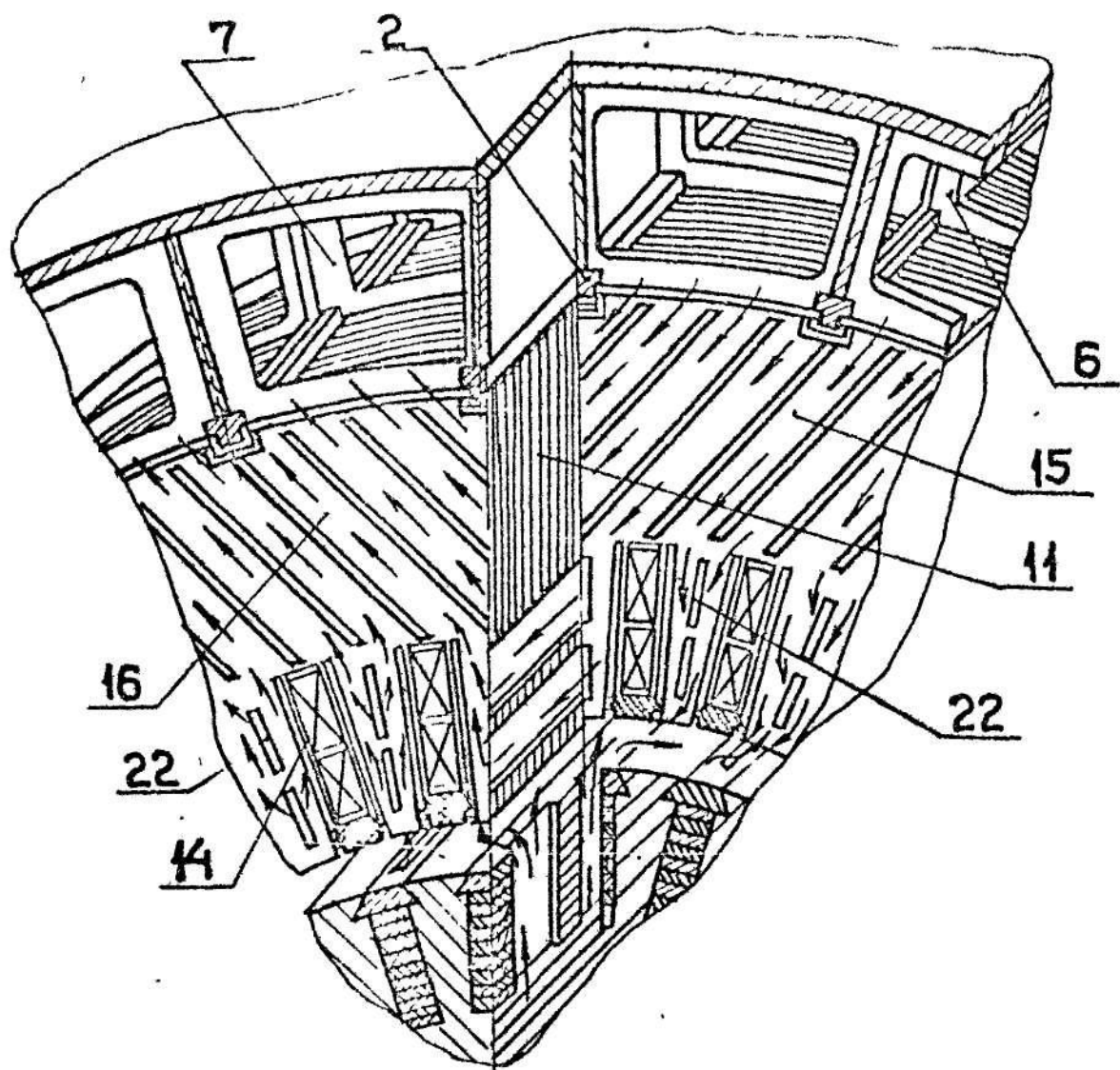




Фиг. 10







Фиг. 15