

Изобретение относится к области электромашиностроения, в частности к охлаждаемым воздухом или газом синхронным и асинхронным неявнополюсным электрическим машинам, например, к турбогенераторам.

Прототипом изобретения является ротор электрической машины, содержащий вал и катушечную обмотку, лобовые части которой закреплены с помощью бандажных колец, центрирующих колец и изоляционных деталей. Ротор имеет систему радиальных или наклонных каналов, сообщающихся с пространством между валом и лобовыми частями обмотки. Однако в конструкции устройства по прототипу выходной тракт заужен у бочки ротора, и этим ограничивает пропускную способность системы охлаждения. Недостатком являются также малые скорости движения хладагента в межкатушечных пространствах и значительная затененность поверхностей охлаждения изоляционными деталями, что снижает эффективность охлаждения лобовых частей обмотки ротора.

Задача состоит в создании такой конструкции ротора электрической машины, которая позволила бы улучшить охлаждение лобовых частей обмотки за счет увеличения поверхностей охлаждения и повышения скоростей прохождения хладагента в каналах.

Сущность изобретения состоит в том, что ротор электрической машины, содержащий вал и катушечную обмотку, лобовые части которой закреплены с помощью бандажных колец, центрирующих колец и изоляционных деталей, снабженный системой радиальных или наклонных вентиляционных каналов, сообщающихся с пространством между валом и лобовыми частями обмотки, согласно изобретению, дополнительно снабжен системой аксиальных и тангенциальных каналов, сообщающейся с упомянутыми радиальными или наклонными каналами и имеющей выход к торцам бандажных колец.

Предпочтительно, чтобы в выпускных отверстиях системы аксиальных и тангенциальных каналов были установлены регулирующие элементы.

Целесообразно также, чтобы аксиальные и тангенциальные каналы были снабжены перегородками, разделяющими каналы на две части в продольном направлении и на любое необходимое число частей по окружности ротора.

Упомянутые аксиальные и тангенциальные каналы могут быть образованы посредством пазов и прорезей, выполненных в примыкающих к бандажному кольцу верхних витках катушек и в верхних частях изоляционных деталей, установленных между лобовыми частями катушек обмотки.

Упомянутые аксиальные и тангенциальные каналы могут быть образованы разделением верхних витков катушек на два полу витка, между которыми установлены распорки.

Упомянутая система аксиальных и тангенциальных каналов может быть выполнена в изоляционных деталях, установленных между верхними витками катушек обмотки и бандажными кольцами.

Дополнительная система аксиальных и тангенциальных каналов позволяет увеличить поверхность охлаждения лобовых частей обмотки. Изобретение позволяет более полно использовать самонапорный эффект за счет перепада давлений по высоте катушки, возникающий вследствие вращения ротора, позволяет повысить скорость прохождения хладагента в каналах. Таким образом, изобретение позволяет решить задачу улучшения охлаждения лобовых частей обмотки.

На фиг. 1 показан продольный разрез лобовой части ротора синхронного турбогенератора; на фиг. 2 - то же, асинхронного турбогенератора; на фиг. 3 - развертка лобовых частей; на фиг. 4 - участок верхних витков с аксиальными и тангенциальными каналами; на фиг. 5 - участок аксиальных и тангенциальных каналов, расположенных в изоляционных деталях, прилегающих к верхним виткам обмотки.

На валу ротора 1 (фиг. 1 и 2) расположены катушки обмотки 2, закрепленные в лобовых частях при помощи бандажных колец 3. Лобовая часть обмотки изолирована от заземленных частей при помощи подбандажной изоляции 4, колодок первых катушек 5 и торцевого изоляционного кольца 6. Между катушками установлены изоляционные распорки 7 и изоляционные клинья 8 (фиг. 3). В витках обмотки ротора выполнены радиальные или наклонные каналы 9. Аналогичные радиальные или наклонные каналы 10 выполнены в изоляционных деталях 7 и 8.

В верхних витках 11 катушек 2 выполнены пазы 12, в которые выходят каналы 9. В прилегающих изоляционных деталях 6, 7, 8, в местах, согласованных с положением пазов 12, выполнены прорези 13, в которые входят каналы 10, а по всей длине их наружной поверхности - пазы 14. Прорези 13 и пазы 12 и 14 образуют единую систему сообщающихся между собой аксиальных 15 и тангенциальных 16 каналов. В клиньях вентиляционных пазов на полюсах ротора выполнены выпускные отверстия 17, а в зубцах обмоточных пазов - выпускные отверстия 18. В центрирующем кольце 19 у его наружного диаметра выполнены выпускное отверстие 20. На выходах из выпускных отверстий 17, 18 и 20 установлены регулирующие элементы, например, диафрагмы 21.

В указанной системе аксиальных и тангенциальных каналов могут быть при необходимости установлены перегородки 22 без прорезей 13 (фиг. 1, 2 и 3) и изоляционные клинья 8 без пазов 14.

Пазы 12 могут быть выполнены соответствующей обработкой утолщенного верхнего витка 11 или разделением этого витка на два полувитка, верхний и нижний, с установкой между ними в лобовой части распорок 23 (фиг. 4) с шагом, равным длине вентиляционного канала 9 и размеру распорки, обеспечивающему передачу механических усилий от центробежных сил обмотки на бандаж.

Распорки 23 крепятся к одному из полувитков пайкой или любым другим известным способом. Толщина распорок "в" выбирается из условий создания необходимого вентиляционного канала, а лобовые части при этом отгибаются вниз на величину "в" (фиг. 1), при этом глубина паза уменьшается на величину "в" по сравнению с утолщенным верхним витком.

Размер распорок 23 может быть выбран несколько меньше ширины меди витка 11, чем достигается образование дополнительных аксиальных 15 и тангенциальных 16 каналов (фиг. 4), расположенных в меди верхнего витка.

Система аксиальных 15 и тангенциальных 16 каналов может быть выполнена в прилегающих к верхним виткам изоляционных деталях 24 (фиг. 5), расположенных между верхним витком и бандажным кольцом.

В асинхронных турбогенераторах (фиг. 2) такие системы аксиальных и тангенциальных каналов

выполняются также на наружной и внутренней поверхностях межслоевой изоляции 25. Сообщение между внутренней и наружной системами выполняется при помощи отверстий 26.

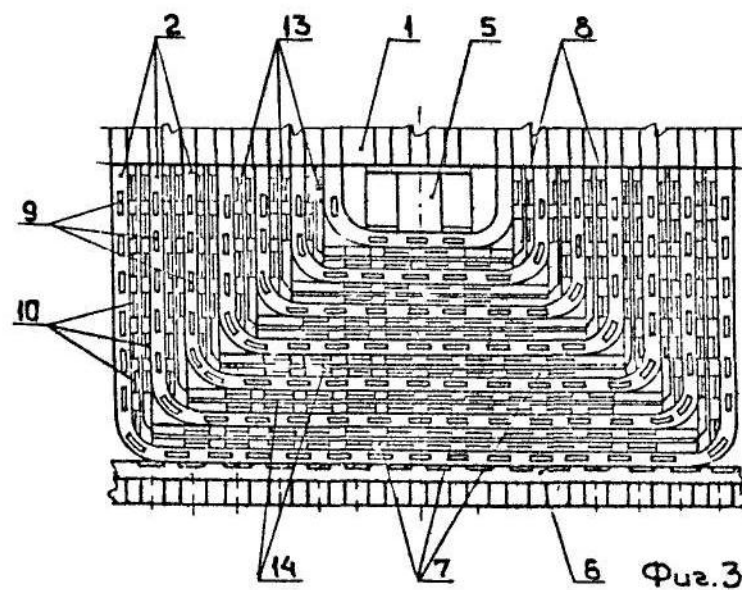
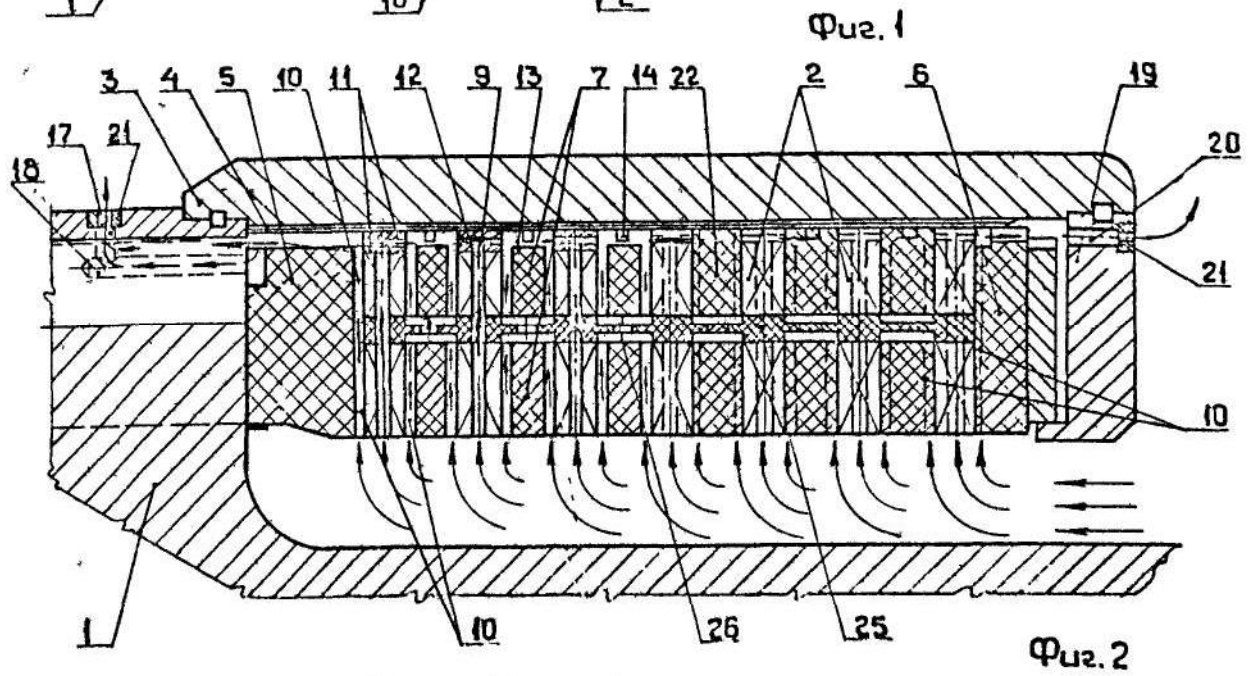
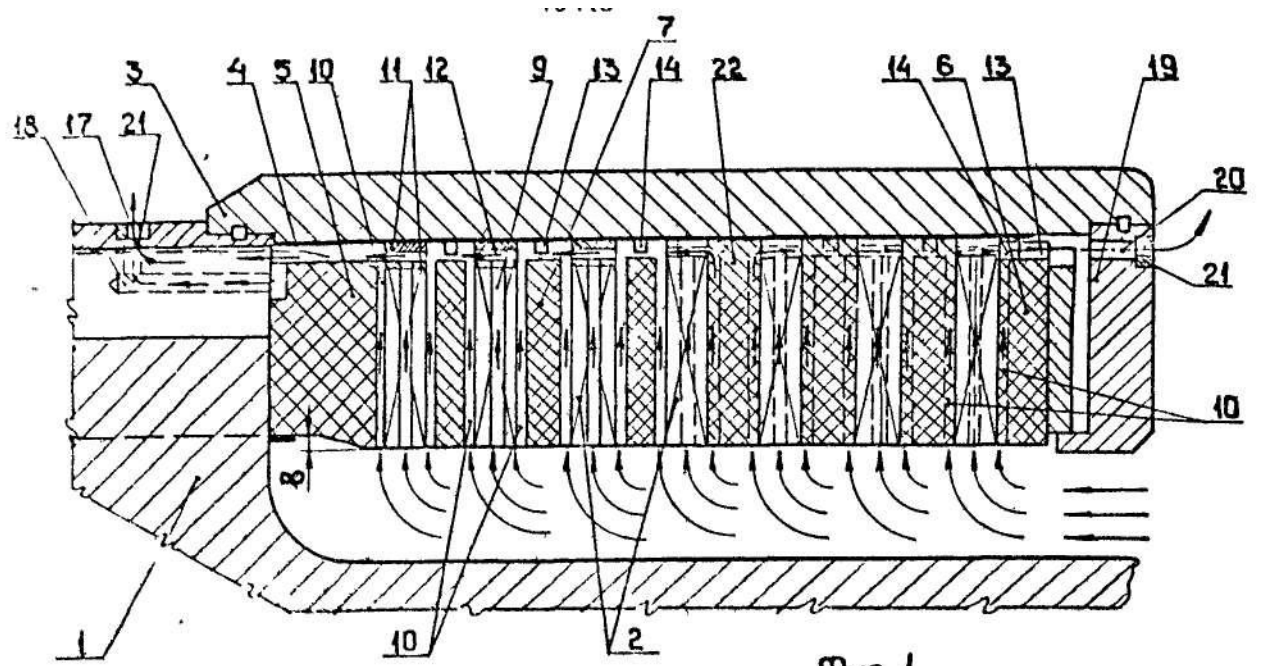
Устройство работает следующим образом.

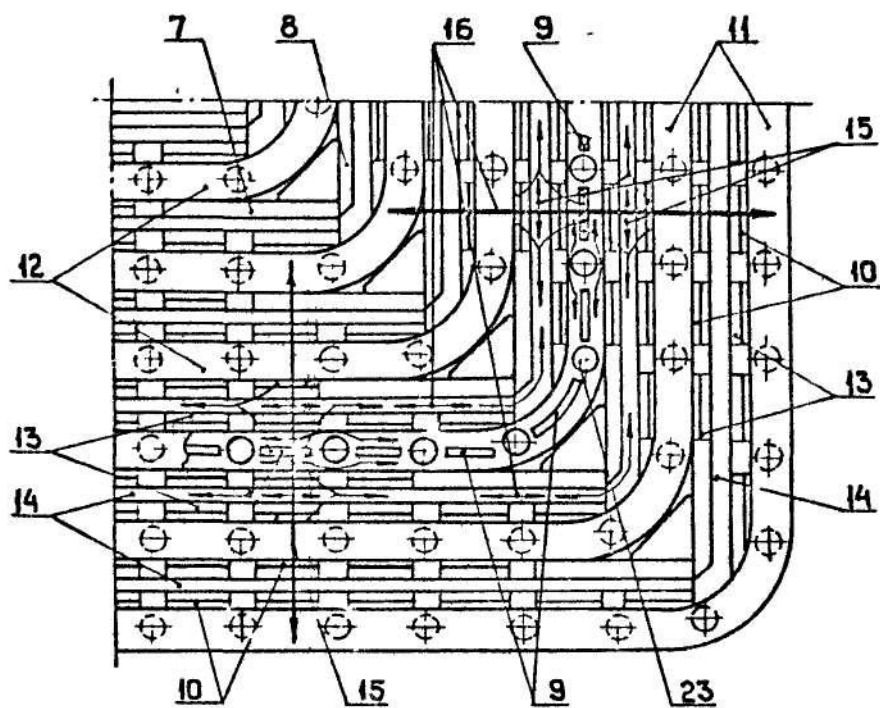
Хладагент, например, охлаждающий воздух под действием вентиляторов машины подается в пространство между валом ротора и лобовыми частями обмотки через зазор между валом 1 и центрирующим кольцом 19. Далее хладагент через радиальные или наклонные каналы 9 и 10 под действием напора вентиляторов машины и сил самовентилиации проходит к верхним виткам обмотки 11, охлаждая по пути медь катушек 2.

В верхних витках обмотки хладагент из радиальных или наклонных каналов 9 попадает в пазы 12, а из радиальных или наклонных каналов 10 - в прорези 13 и по образованной ими системе аксиальных каналов 15 распространяется к торцам бандажного кольца, где через выпускные отверстия 17, 18 выходит в воздушный зазор машины, а через выпускное отверстие 20 в отсек лобовых частей. Тангенциальные каналы 16 предназначены для выравнивания потоков хладагента по аксиальным каналам. По ним проходит переток хладагента от более загруженных аксиальных каналов к менее загруженным. Расход хладагента по параллельным путям охлаждения в сторону бочки ротора и в сторону центрирующего кольца регулируется установкой соответствующих регулирующих элементов, например, диафрагм 21.

При этом в варианте без разделения аксиальных и тангенциальных каналов на части без перегородок 22 установка диафрагм 21 оказывает существенное влияние, а при разделении каналов перегородками на части взаимное влияние диафрагм уменьшается, что позволяет обеспечить более тонкую регулировку и облегчить ее исполнение.

В асинхронных турбогенераторах хладагент, который прошел радиальные или наклонные каналы 9 и 10 нижнего слоя обмотки, в системах аксиальных и тангенциальных каналов межслоевой изоляции объединяется в единый поток, что выравнивает его температуру и расход по каналам верхнего слоя обмотки.





Фиг. 4

