



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

235910

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 14. 12. 79
(21) PV 9154-79
(89) 786806, SU
(32)(31)(33) 09. 07. 79 (N° 2792694/24-7), SU

(51) Int. Cl.³

H 02 K 9/197;
H 01 L 39/02

(40) Zveřejněno 17. 09. 84
(45) Vydáno 15. 06. 86

(75)

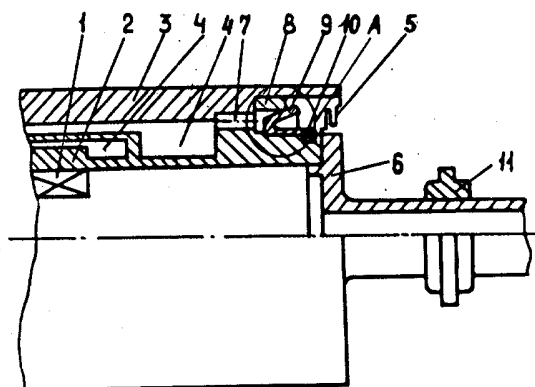
Autor vynálezu

BABENKO FILIPP MICHAJLOVIČ, VERKIN BORIS JEREMIJEVIČ,
GRINĚNKO NIKOLAJ SIDORVIČ, KOROBV VLADISLAV IVANOVICH,
LELJUK VALENTIN PETROVIČ, MARJANIN JEVGENIJ ILJIČ,
MICHAJLUK VALENTIN IVANOVICH, CHARKOV (SU)

(54)

Rotor elektrického stroje s kryogenním chlazením

Vynález se týká elektrotechniky, zejména rotorů elektrických strojů s kryogenním chlazením. Cílem vynálezu je zajištění pevnosti rotoru v pracovním režimu. Stanoveného cíle se dosahuje tím, že se navrhuje rotor elektrického stroje s kryogenním chlazením, obsahující vnitřní nemagnetický válec se supravodivým budícím vinutím a tepelnou clonou, umístěnou k němu koaxiálně, pevně spojené na jednom konci a pohyblivé na druhém, přičemž vzduchoprázdňá dutina mezi clonou a magnetickým válcem je utěsněna vákuově těsným pružným dílem, např. vlnovcem, a dále je podle vynálezu v pohyblivém spoji nemagnetického válce a tepelné clony nejméně jeden ze spojených prvků opatřen vyklínovacím kónickým dílem.



1

Изобретение относится к электротехнике, в частности, к роторам электрических машин с криогенным охлаждением.

Известны электрические машины с криогенным охлаждением, роторы которых содержат внутренний немагнитный цилиндр с охлаждаемой обмоткой возбуждения и наружный теплоизолирующий экран, сопряженные с возможностью осевого перемещения друг относительно друга [1].

Подвижное сопряжение внутреннего немагнитного цилиндра и наружного теплоизолирующего экрана необходимо для компенсации температурных деформаций, появляющихся при заколаживании ротора.

Известная электрическая машина с криогенным охлаждением, принятая в качестве прототипа, имеет ротор, содержащий немагнитный цилиндр с закрепленной на нем обмоткой возбуждения и расположенный коаксиально ему наружный теплоизолирующий экран [2].

Немагнитный цилиндр и наружный экран ротора со стороны привода жестко соединены с одной общей цапфой вала, а с другой стороны ротора наружный экран по подвижной посадке соединен посредством центрирующих и передающих вращающий момент шпонок /шрифтов/ с немагнитным цилиндром, который, в свою очередь, жестко соединен с другой цапфой вала. Шрифты расположены по периметру подвижной посадки. Герметичность вакуумированной полости обеспечивается вакуумноплотным эластичным сильфоном.

Такое соединение немагнитного цилиндра с теплоизолирующим экраном и цапфами вала ротора обеспечивает компенсацию взаимных осевых деформаций внутреннего цилиндра и наружного экрана, возникающих за счет их различных рабочих температур, и дает возможность передавать крутящий момент.

Однако, в известном устройстве упомянутое подвижное соединение не исключает возможности появления зазора между сопрягаемыми элементами при рабочих температурах ротора. Как показывают расчеты, в рабочем режиме ротора температура наружного экрана может быть на 20-40 К выше комнатной, в то время как температура немагнитного цилиндра в месте его сопряжения с наружным экраном на 20-30 К ниже ее. Следовательно, перепад температуры между этими элементами ротора может достигать 40-70 К.

Появление зазора, естественно, лишает ротор жесткости и приводит к неуравновешенности сил инерции, что в конечном итоге вызывает дополнительные поперечные колебания ротора и повышает уровень вибраций. Повышение вибраций может нарушить рабочий режим работы машины, привести к расстройке управления и регулирования, искажению показаний приборов, наконец, вызывать усиленный износ и поломку машины, то есть существенно снизить эксплуатационную надежность.

Как правило, уменьшение вибрации, вызываемой неуравновешенностью ротора, может быть достигнуто за счет снижения остаточной неуравновешенности, то есть ликвидации любых конструктивных и технологических причин появления на роторе небаланса. Это означает, что в конструкции не должно быть нарушений осевой симметрии.

Цель настоящего изобретения - обеспечение жесткости ротора в рабочем режиме.

Поставленная цель достигается тем, что в подвижном соединении немагнитного цилиндра и теплоизолирующего экрана по крайней мере один из сопряженных элементов снабжен расклинивающим конусным элементом.

При этом конусный элемент может быть выполнен упругим, размещен на теплоизолирующем экране и сопряжен с установленным на немагнитном цилиндре упорным кольцом.

Конусный элемент может быть также размещен на немагнитном цилиндре и сопряжен с установленным на теплоизолирующем экране упорным кольцом.

Подвижное соединение теплоизолирующего экрана и немагнитного цилиндра целесообразно дополнительно снабдить передающими момент элементами, например шпонками.

Предложенное техническое решение позволяет:

во-первых, обеспечить компенсацию взаимных осевых деформаций немагнитного цилиндра и теплоизолирующего экрана в режиме захлаживания ротора;

во-вторых, произвести заклинивание упомянутого подвижного соединения в рабочем режиме ротора и тем самым обеспечить необходимую жесткость ротора.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг. 1 представлен продольный разрез ротора со стороны подвижного соединения немагнитного цилиндра и теплоизолирующего экрана; на фиг. 2 и фиг. 3 - варианты выполнения узла А на фиг. 1.

Машина имеет сверхпроводящую обмотку 1, внутренний немагнитный цилиндр 2, наружный теплоизолирующий экран 3, вакуумированную полость 4, сильфон 5, цапфу вала 6, шпонки 7, упорное кольцо 8, конусный элемент 9, стопорные кольца 10 и опоры вала 11.

Конусный элемент 9 выполнен упругим и может быть установлен по пресовой посадке на немагнитном цилиндре 2 /фиг. 2/ или на теплоизолирующем экране 3 /фиг. 3/. Соответственно фиг. 2 и 3, упорное кольцо 8 может быть установлено по пресовой посадке в теплоизолирующем экране 3 или на немагнитном цилиндре 2. Осевые перемещения конусного элемента и упорного кольца ограничены стопорными кольцами 10.

При охлаждении ротора до рабочих температур конусный элемент 9 /фиг. 2/, установленный на немагнитном цилиндре 2, перемещается в сторону привода относительно упорного кольца 8 за счет температурных изменений размеров немагнитного цилиндра и теплоизолирующего экрана /для случая фиг. 3 перемещается упорное кольцо 8/. Заметим, что температурное сокращение немагнитного цилиндра при охлаждении обмотки возбуждения жидким гелием происходит при перепаде температур от 300 до 4 К. По этому принято, что перемещается конусный элемент /фиг. 2/ или упорное кольцо /фиг. 3/, закрепленные на немагнитном цилиндре.

Перемещаясь друг относительно друга, упомянутые элементы в рабочем состоянии ротора заклинивают подвижное соединение немагнитного цилиндра и теплоизолирующего экрана и тем самым обеспечивают жесткость ротора, близкую к жесткости ротора с неподвижной, например, с пресовой посадкой.

Таким образом, предложенное техническое решение при рабочих температурах ротора обеспечивает точность центровки теплоизолирующего экрана относительно немагнитного цилиндра за счет упругих свойств конусного элемента, исключает зазор между этими элементами ротора, повышает жесткость ротора, снижает нарушение осевой симметрии ротора, что, естественно, уменьшает поперечные колебания ротора.

Предложенное техническое решение найдет широкое применение в электрических машинах с криогенным охлаждением мощностью выше 40 МВт.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Ротор электрической машины с криогенным охлаждением, содержащий внутренний немагнитный цилиндр со сверхпроводящей обмоткой возбуждения и расположенный коаксиально ему теплоизолирующий экран, соединенные друг с другом на одном конце жестко, а на другом - подвижно, с уплотнением вакуумной полости между экраном и немагнитным цилиндром вакуумноплотным эластичным элементом, например сифоном, отличающийся тем, что, с целью обеспечения жесткости в рабочем режиме, в подвижном соединении немагнитного цилиндра и теплоизолирующего экрана по крайней мере один из сопряженных элементов снабжен расклинивающим конусным элементом.

2. Ротор электрической машины по п. 1, отличающийся тем, что упомянутый конусный элемент выполнен упругим.

3. Ротор электрической машины по п. п. 1, 2, отличающийся тем, что конусный элемент размещен на немагнитном цилиндре и сопряжен с установленным на теплоизолирующем экране упорным кольцом.

4. Ротор электрической машины по п. п. 1, 2, отличающийся тем, что конусный элемент размещен на теплоизолирующем экране и сопряжен с установленным на немагнитном цилиндре упорным кольцом.

5. Ротор электрической машины по п. 1, отличающийся тем, что подвижное соединение теплоизолирующего экрана и немагнитного цилиндра дополнительно снабжено передающими момент элементами, например шпонками.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе:

1. Патент США № 3679920, кл. 310-10, 1972 г.
2. Авторское свидетельство СССР № 508870, кл. Н 02 К 9/16, 1973 г.

АННОТАЦИЯ

Изобретение относится к электротехнике, в частности, к роторам электрических машин с криогенным охлаждением.

Цель изобретения - обеспечение жесткости ротора в рабочем режиме.

Поставленная цель достигается тем, что предлагается ротор электрической машины с криогенным охлаждением, содержащий внутренний немагнитный цилиндр со сверхпроводящей обмоткой возбуждения и расположенный коаксиально ему теплоизолирующий экран, соединенные друг с другом на одном конце жестко, а на другом - подвижно, с уплотнением вакуумной полости между экраном и немагнитным цилиндром вакуумноплотным эластичным элементом, например сифоном, при этом, согласно, изобретению, в подвижном соединении немагнитного цилиндра и теплоизолирующего экрана по крайней мере один из сопряженных элементов снабжен расклинивающим конусным элементом.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Rotor elektrického stroje s kryogenním chlazením, obsahující vnitřní nemagnetický válec se supravodivým budicím vinutím a tepelnou clonou, umístěnou k němu koaxiálně, spojené spolu na jednom konci pevně a na druhém pohyblivě, přičemž vzduchoprázdňá dutina mezi clonou a nemagnetickým válcem je utěsněna vakuutěsným pružným prvkem, například vlnovcem, vyznačující se tím, že za účelem zajištění pevnosti v pracovním režimu je v pohyblivém spoji nemagnetického válce a tepelné clony nejméně jeden ze spojených prvků opatřen vyklínovacím kónickým dílem.

2. Rotor elektrického stroje podle bodu 1, vyznačující se tím, že uvedený kónický díl je pružný.

3. Rotor elektrického stroje podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že kónický díl je umístěn na nemagnetickém válci a spojen s opěrným kroužkem ustaveným na tepelné cloně.

4. Rotor elektrického stroje podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že kónický díl je umístěn na tepelné cloně a spojen s opěrným kroužkem ustaveným na magnetickém válci.

5. Rotor elektrického stroje podle bodu 1, vyznačující se tím, že pohyblivý spoj tepelné clony a nemagnetického válce je dodatečně opatřen převáděcími prvky, například pery, pro převod momentu.

Uznáno vynálezem na základě výsledků expertízy, provedené Státním výborem pro vynálezy a objevy SSSR, Moskva, SU

1 výkres

