

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 0714403-2 A2**



(22) Data de Depósito: 13/07/2007
(43) Data da Publicação: 26/03/2013
(RPI 2203)

(51) *Int.Cl.:*
H02K 9/06
F01D 17/00
F01P 1/00
F04D 1/00

(54) **Título:** SISTEMA DE RESFRIAMENTO PARA UMA MÁQUINA ELÉTRICA

(30) **Prioridade Unionista:** 14/07/2006 FI 20060684

(73) **Titular(es):** ABB Oy

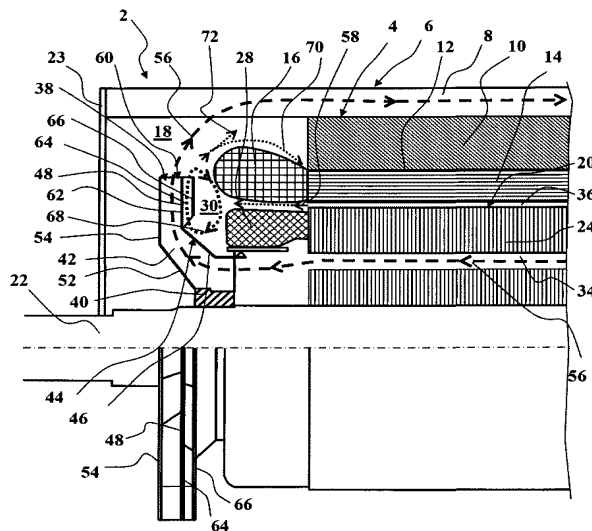
(72) **Inventor(es):** Jari Pekola, Jere Kolehmainen, Jouni Ikäheimo, Tommi Ryypö

(74) **Procurador(es):** Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) **Pedido Internacional:** PCT FI2007000191 de 13/07/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/006934de
17/01/2008

(57) **Resumo:** SISTEMA DE RESFRIAMENTO PARA UMA MÁQUINA ELÉTRICA. O objeto da invenção é um sistema de resfriamento para uma máquina elétrica no qual a circulação de ar de resfriamento principal (56) dentro da máquina é disposto usando um soprador centrífugo (38) em pelo menos uma das extremidades da máquina, fazendo a circulação principal de ar de resfriamento passar pelo menos no espaço de ar (18) na máquina e a superfície externa do estator. De acordo com a invenção, um ventilador de circulação (60) é disposto nas proximidades imediatas do ventilador centrífugo (38) para a finalidade de gerar uma bobina de extremidade de circulação (68) que circula o ar pelo menos em uma área das extremidades da bobina da máquina (28).



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**SISTEMA DE RESFRIAMENTO PARA UMA MÁQUINA ELÉTRICA**".

CAMPO DA INVENÇÃO

5 O objetivo da invenção é um sistema de resfriamento para uma máquina elétrica de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1.

É importante para a operação segura e eficiente de uma máquina elétrica que a temperatura de todos os componentes da máquina esteja dentro da faixa do projeto. Uma máquina elétrica aquece devido à resistência de condutores de bobina, comutadores ou outros dispositivos de fornecimento de corrente, perdas no circuito magnético, correntes parasitas e fricção de mancal. A necessidade de resfriamento de uma máquina elétrica varia muito dependendo de sua estrutura, método de operação e dimensão. O resfriamento a ar é um método de resfriamento comumente utilizado no qual um ventilador ou dispositivo similar é usado para transportar o ar resfriado através da máquina ou ao longo de sua superfície. O resfriamento de ar com circulação interna assim como externo é conhecido pela técnica anterior. A eficiência do resfriamento a ar é aperfeiçoado por um comutador de calor conforme necessário. O aquecimento é aperfeiçoado localmente nas áreas em que mais aquece e nas quais o fluxo de ar de resfriamento é insuficiente.

20 As partes importantes de uma máquina elétrica que necessitam resfriamento incluem as extremidades de bobinas do estator e bobinas de rotor. Os condutores de bobina levam a armadura ou corrente de excitação da máquina elétrica, e a resistência associada perde aquecimento na bobina. No estator e fendas de rotor, o calor dissipado é conduzido ao ferro dentro dos circuitos magnéticos, mas dentro da área da extremidade da bobina os condutores somente são cobertos por uma camada relativamente fina de isolador que tem uma capacidade limitada de transferir calor. O resfriamento das extremidades foi aperfeiçoado por comutadores de calor, arrefecedor líquido, assim como ventiladores extras e defletores de ar. Estes métodos são eficientes e úteis em termos de resfriamento, mas levam, com frequência, a sistemas especiais, complexos e dispendiosos.

O objetivo da presente invenção é criar um sistema de resfria-

mento novo e vantajoso para uma máquina elétrica que seja simples e econômico de implementar e que garanta o efeito suficiente de resfriamento na extremidade da bobina. Para se chegar a isso, a invenção é caracterizada por aspectos especificados na seção de características da reivindicação 1.

- 5 Certas modalidades preferidas da invenção são caracterizadas pelos aspectos listados nas reivindicações dependentes.

A solução de acordo com a invenção, aperfeiçoa a eficiência de resfriamento de extremidades de bobina de maneira vantajosa. Em uma máquina elétrica com circulação interna de ar, as extremidades de bobina na
10 extremidade da máquina que possui uma maior necessidade de resfriamento, são fornecidas com maior fluxo de ar, transportando a dissipação térmica gerada nos condutores de bobina na extremidade da bobina para dentro do ar de resfriamento. De acordo com a invenção, um ventilador centrífugo retira ar através do rotor ao longo dos canais de resfriamento no rotor. Um ven-
15 tilador de circulação circula o ar dentro da extremidade da bobina, o que melhora o resfriamento da extremidade da bobina.

De acordo com uma modalidade da invenção, o ventilador de circulação é integrado dentro do ventilador centrífugo. A circulação do ar de resfriamento dentro da máquina é controlada e o resfriamento é direcionado
20 para os locais necessários, enquanto o espaço necessário para os ventiladores na direção longitudinal da máquina é quase igual ao necessário para o ventilador de circulação. Este aspecto é ainda enfatizado quando o ventilador centrífugo compreende de uma placa defletora externa e uma placa defletora interna perpendicular ao eixo, e o ventilador de circulação é afixado à
25 placa defletora interna.

De acordo com outra característica da invenção, uma parte da circulação da extremidade da bobina é disposta de modo a ser guiada para a circulação principal, e uma parte da circulação principal é disposta para ser guiada para a circulação da extremidade da bobina. Isto significa que o ar
30 passando pela fenda de ar da máquina que foi aquecida somente levemente, será misturado na circulação da extremidade da bobina, facilitando o resfriamento da extremidade da bobina, e de forma correspondente, o ar que foi

aquecido na circulação da extremidade da bobina será juntado à circulação principal e resfriará ao fluir através das aletas de resfriamento.

A invenção será descrita a seguir com o auxílio de uma certa modalidade ao consultar-se os desenhos anexos, onde

5 figura 1 ilustra uma vista transversa parcial da extremidade de uma máquina elétrica de acordo com a invenção,

 figura 2 ilustra um ventilador de acordo com a invenção, e

 figura 3 ilustra um esboço em perspectiva de uma estrutura de ventilador de acordo com a invenção.

10 Uma ilustração esquemática de uma modalidade da invenção é fornecida na figura 1, na qual uma das extremidades da máquina elétrica 2 é ilustrada como uma seção transversa parcial acima da linha de centro e a área abaixo da linha de centro somente ilustra o ventilador e o rotor com suas extremidades da bobina. Deve ser entendido que somente as partes da
15 máquina elétrica 2 são ilustradas as quais são necessárias para entender e implementar a invenção.

 O estator 4 da máquina elétrica é afixado à estrutura da máquina 6, e as aletas de resfriamento 8 são ajustadas dentro da circunferência externa. Fendas 12 para os enrolamentos 14 são formadas no núcleo magnético 10 do estator. Na extremidade do estator, as extremidades da bobina 16 dos enrolamentos do estator se estendem fora do núcleo magnético para dentro do espaço de ar 18 na extremidade da máquina elétrica. Ao invés de aletas de resfriamento, a borda externa do estator pode possuir canais de ar através dos quais o fluxo de ar de resfriamento é roteado. Os canais podem
20 estar na superfície externa do estator ou dentro do estator, em cujo caso as carcaças de furos são feitas separadamente no estator, ou os canais de ar podem estar no fundo das fendas do enrolamento do estator.

 O rotor 20 da máquina elétrica é ajustado no eixo 22 da máquina, a qual é suportada por mancais na estrutura 6 da máquina através da
30 placa de extremidade 23 da máquina, por exemplo. O rotor compreende o núcleo magnético do rotor 24 no qual fendas foram formadas para o enrolamento do rotor, e as extremidades da bobina 28 do enrolamento do rotor se

estendem para o espaço de ar 30 no fim do rotor, fora do núcleo do rotor 24. Os canais de ar de resfriamento 34 foram feitos no núcleo do rotor, se estendendo através do rotor 24 na direção do eixo da máquina. Entre o estator e o rotor existe uma fenda de ar da máquina elétrica 36 como é bem-

5 conhecida.

Um ventilador centrífugo 30 é afixado ao eixo 22 da máquina fora do estator e das extremidades das bobinas de rotor. Um ventilador centrífugo é instalado no mesmo espaço de ar que contém as extremidades da bobina, e deve ser usado para circular o ar de resfriamento dentro da máquina elétrica. O ventilador é afixado ao eixo 22 por meio de uma junta de rasgo de chaveta na seção de cubo 40. Como é ilustrado em mais detalhes na figura 3, as lâminas do ventilador centrífugo 42 são afixadas à seção de cubo e se estendem radialmente para a borda externa do ventilador. As bordas das lâminas 42 de frente para o rotor são ajustadas com a parte da borda interna 44 do ventilador centrífugo 38. Dentro da parte da borda interna, a

10 seção 46 de frente ao eixo é cônica, e a seção externa 48 é perpendicular ao eixo da máquina. As bordas das lâminas 42 de frente para a extremidade da placa da máquina são ajustadas com a parte da borda externa 50 do ventilador centrífugo, o qual é ajustado à seção de cubo 40 do ventilador 38. A parte da borda externa 50 compreende de uma seção interna cônica 52 ajusta-

15 da à seção de cubo 40 e uma seção externa 54 que é perpendicular ao eixo 22 da máquina.

O ventilador centrífugo 38 circula o fluxo principal de ar dentro da máquina como ilustrado pela linha tracejada 56 na figura 1. Na circulação principal de ar de resfriamento, o ar flui ao longo dos canais de resfriamento do rotor 34 através do ventilador centrífugo 38 para o espaço de ar 18 na extremidade da máquina passando pelas extremidades da bobina do estator 16 para as aletas de resfriamento 8 na circunferência externa da máquina elétrica. Na outra extremidade, a máquina elétrica, a qual não é ilustrada na

25 figura 1, a circulação principal de ar flui passando pelas extremidades dos canais de resfriamento do rotor 34. Uma parte menor de ar de circulação de resfriamento na fenda de ar 36 flui entre o estator e o rotor, o qual é ilustrado

30

pela linha de fluxo 58.

Um ventilador de circulação 60 é formado na parte da borda 44 do ventilador centrífugo 38, de frente para a máquina elétrica, e a primeira parte de borda 62 do ventilador de circulação é formada pelo lado traseiro da seção externa 48 da parte da borda interna do ventilador centrífugo. As lâminas 64 do ventilador de circulação 60 se estendem da primeira parte de borda 62 em direção à extremidade da bobina da máquina elétrica, e elas são afixadas à segunda parte da borda 66 do ventilador de circulação. O fluxo de ar gerado pelo ventilador de circulação – isto é, a circulação da extremidade da bobina – é ilustrada pela linha pontilhada 68 que vai principalmente da circunferência externa do ventilador de circulação 60 passando pelas extremidades da bobina 16 e 28 de volta para a circunferência interna do ventilador de circulação ou abertura de admissão. Uma parte do fluxo de ar passa em torno das extremidades da bobina através da base da extremidade da bobina e através de quaisquer outras fendas como ilustrado pela seta pontilhada 70. A circulação de ar do ventilador de circulação também é unida com uma parte da circulação principal passando através da fenda de ar, a qual é ilustrada pela linha de fluxo 58. Por outro lado, uma parte da extremidade da bobina se une à circulação principal 56 da máquina no espaço de ar 18, o qual é ilustrado pela seta 72.

Na modalidade aqui ilustrada, o ventilador centrífugo 38 e o ventilador de circulação 60 são fabricados pela soldagem de partes do ventilador. As lâminas de ambos os ventiladores são fabricadas de peças inteiras e assim se estendem da parte externa da borda 54 do ventilador centrífugo para a segunda parte da borda 66 do ventilador de circulação.

A figura 2 ilustra outra solução de ventilador de acordo com a invenção. As partes de borda de ambos os ventiladores centrífugos 38' e o ventilador de circulação 60' são moldadas dentro de uma forma curvilínea. A parede externa 52' de frente para a seção de cubo do ventilador centrífugo 38' e curvada, e a borda mais externa 54', a parede externa se curva substancialmente perpendicular ao eixo da máquina. Na circunferência externa do ventilador, a parte interna 48' do ventilador centrífugo se curva da mesma

forma da borda mais externa 54' da parede externa. Da mesma forma, a parte da borda 66' do ventilador de circulação 60' de frente para a máquina e moldada em uma forma curvilínea. As lâminas 42 do ventilador centrífugo 38' e as lâminas 64 do ventilador de circulação 60' corresponde às lâminas descritas em conjunto com a figura 1.

No acima descrito, a invenção foi descrita com o auxílio de uma certa modalidade.

Contudo, a descrição não deveria ser descrita como limitante ao escopo da proteção da patente; as modalidades da invenção podem variar dentro do escopo das seguintes reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de resfriamento para uma máquina elétrica na qual a circulação principal de ar (56) dentro da máquina é disposto usando um ventilador centrífugo (38) em pelo menos uma das extremidades da máquina, dita máquina elétrica tendo uma extremidade de bobina (16) se estendendo para fora do pacote de folha (10) e a circulação principal de ar de resfriamento fluindo através de pelo menos um espaço de ar (18) associado com a extremidade da bobina e a superfície externa do estator caracterizado pelo fato de que o ventilador centrífugo (38) é ajustado no espaço de ar (18) associado com a extremidade da bobina e que um ventilador de circulação (60) é disposto imediatamente próximo ao ventilador centrífugo (38) para os fins de gerar uma circulação de extremidade de borda (68) que circula ar pelo menos na área das extremidades da bobinas da máquina (16, 28).

2. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que este ventilador de circulação (60) é integrado dentro do ventilador centrífugo (38).

3. Sistema de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o ventilador centrífugo (38) compreende uma placa defletora externa (54) e uma placa defletora interna (66) perpendicular ao eixo, e o ventilador de circulação (60) é afixado à placa defletora interna (66).

4. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 até 3, caracterizado pelo fato de que a circulação da extremidade da bobina inclui as extremidades da bobina do rotor e do estator (16, 28).

5. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 até 4, caracterizado pelo fato de que esta parte da circulação da extremidade da bobina (68) flui entre o ventilador de circulação (60) e a frente das extremidades da bobina (16, 28).

6. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 até 5, caracterizado pelo fato de que a parte da circulação da extremidade da bobina (70) flui em torno de pelo menos as extremidades da bobina do rotor (16, 28).

7. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1

até 6, caracterizado pelo fato de que a circulação principal (56) flui substancialmente ao longo da rota: rotor (24) da máquina, ventilador centrífugo (38), espaço de ar (18) na primeira extremidade da máquina, aletas de resfriamento (8) na estrutura, espaço de ar na segunda extremidade da máquina, rotor (24) da máquina, e a circulação da extremidade da bobina (68) flui substancialmente ao longo da rota: ventilador de circulação (60), espaço de ar entre a extremidade da bobina do estator (16) e o ventilador (60), espaço de ar entre a extremidade da bobina de rotor (28) e o ventilador (60), ventilador de circulação (60).

- 10 8. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 até 7, caracterizado pelo fato de que esta parte da circulação da extremidade da bobina (72) é disposta para ser guiada para a circulação principal (56), e uma parte da circulação principal é disposta para ser guiada para a circulação da extremidade da bobina.

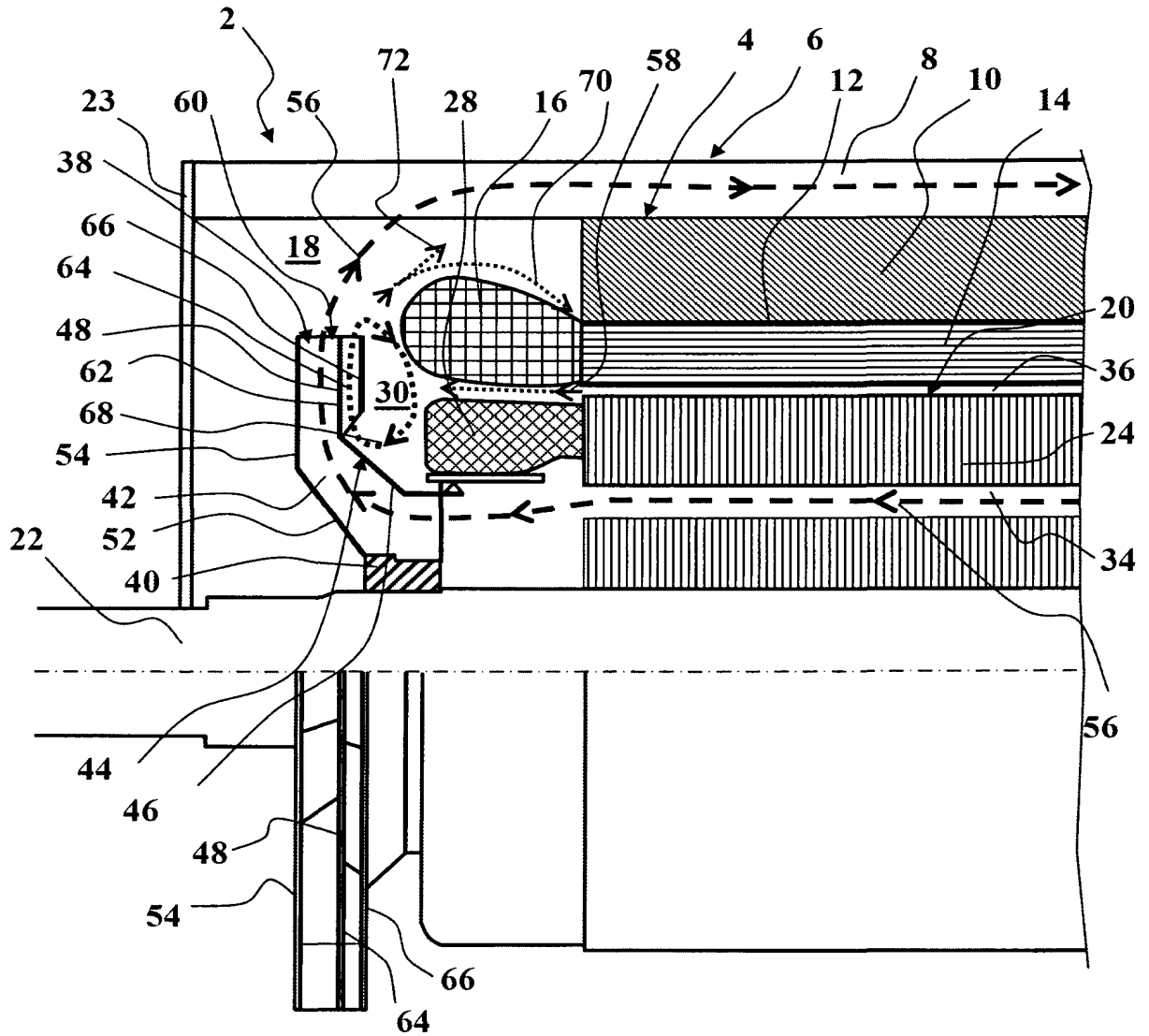


Fig. 1

2/2

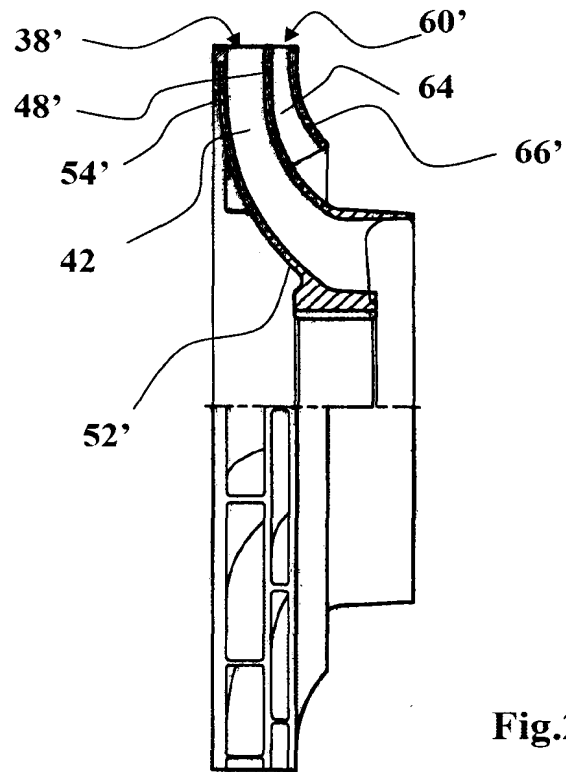


Fig.2

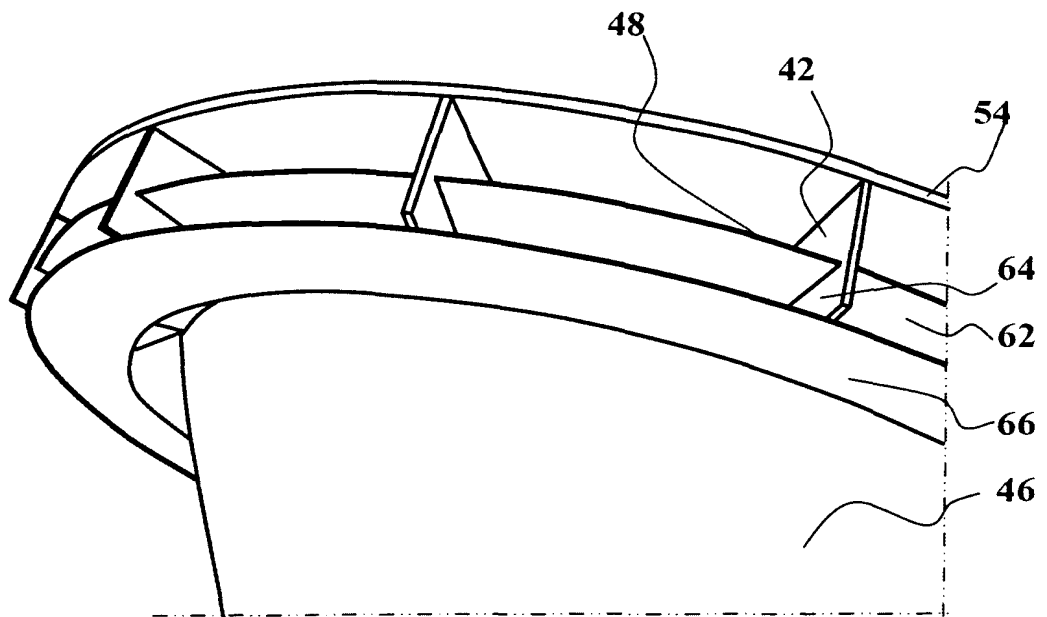


Fig.3

RESUMO

Patente de Invenção: "**SISTEMA DE RESFRIAMENTO PARA UMA MÁQUINA ELÉTRICA**".

O objeto da invenção é um sistema de resfriamento para uma máquina elétrica no qual a circulação de ar de resfriamento principal (56) dentro da máquina é disposto usando um soprador centrífugo (38) em pelo menos uma das extremidades da máquina, fazendo a circulação principal de ar de resfriamento passar pelo menos no espaço de ar (18) na máquina e a superfície externa do estator. De acordo com a invenção, um ventilador de circulação (60) é disposto nas proximidades imediatas do ventilador centrífugo (38) para a finalidade de gerar uma bobina de extremidade de circulação (68) que circula o ar pelo menos em uma área das extremidades da bobina da máquina (28).