

(11) *Número de Publicação:* **PT 939999 E**

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 6)
H02K005/16 A

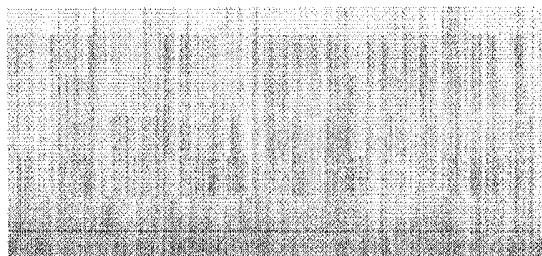
(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de depósito: 1997.11.21	(73) Titular(es): WELLTEC APS HEJREVANG 19 DK-3450 ALLEROD DK
(30) Prioridade: 1996.11.22 DK 133896	
(43) Data de publicação do pedido: 1999.09.08	(72) Inventor(es): JORGEN HALLUNDB K DK
(45) Data e BPI da concessão: 2001.04.18	(74) Mandatário(s): ALBERTO HERMÍNIO MANIQUE CANELAS RUA VITOR CORDON, N° 14 - 3° 1200 LISBOA PT

(54) Epígrafe: MOTOR ELÉCTRICO ALONGADO

(57) Resumo:

MOTOR ELÉCTRICO ALONGADO



DESCRIÇÃO**"MOTOR ELÉCTRICO ALONGADO"**

A presente invenção refere-se a um motor eléctrico alongado, em que o rotor está dividido em secções com pelo menos um mancal de baixo coeficiente de atrito disposto entre as secções e em cada uma das extremidades do motor, indo o estator ser empilhado continuamente em cima dos mancais internos utilizando-se umas folhas finas de discos metálicos magnéticos ou não magnéticos nas zonas situadas junto dos mancais e umas folhas finas de discos metálicos magnéticos entre os mancais.

Através da patente US 2.251.816 é conhecido um motor eléctrico alongado deste tipo, em que os mancais estão dispostos numa ranhura formada no rotor, e por conseguinte são constituídos por anéis de apoio que podem ser divididos em dois meios anéis de apoio que são mantidos em posição mediante chavetas tipo borboleta. Esses anéis podem conter um rolamento de rolos numa ranhura interna para reduzir o atrito. A produção e a montagem desses mancais é complicada e demorada, e por conseguinte dispendiosas. Além disso, as propriedades de transferência do calor dependem do estator, devido ao facto dos anéis de apoio se irem apoiar directamente no estator.

Através das patentes US 3.136.905 e a DE-B-885 279 é conhecido outro tipo de motor eléctrico alongado, em que o estator está dividido em secções por meio de umas partes de apoio cuja espessura é muito maior do que a dos discos de estator individuais, mas em que os enrolamentos do estator são cortados pelas partes de apoio e não passam de uma para a outra extremidade do motor

eléctrico alongado. Além disso, na patente US 3.136.905 os mancais não são do tipo de “baixo coeficiente de atrito”. Esses motores também são muito complicados de montar e apresentam um baixo grau de fiabilidade devido à forma complicada de produção dos enrolamentos do estator. Esta construção também acaba por ter um baixo rendimento devido ao facto do fluxo magnético ser disperso pelos espaços relativamente grandes que existem nos enrolamentos do estator.

Através da patente US 3.136.905 também é conhecido um motor eléctrico alongado, em que os mancais são definidos directamente pelos discos empilhados entre as secções. Por conseguinte, esses discos são feitos de um material que não é muito adequado para um mancal que apresente um atrito não controlado. Um mancal feito a partir daquilo que poderia ser considerado como um material laminado irá, sob a acção de um atrito relativamente grande, proporcionar uma superfície de desgaste não uniforme, indo desse modo criar um traçado de abrasão no eixo de rotação. O atrito que provoca um aumento na temperatura depende das boas propriedades de transferência de calor dos mancais. Essas boas propriedades de transferência do calor não se acham presentes quando os mancais são constituídos pelos discos empilhados, devido ao facto do ferro (Fe) ter uma condutibilidade térmica de apenas 72,8 J/(m.s.K).

Através da patente US 5.128.573 é conhecido outro motor eléctrico alongado com múltiplas secções, em que entre cada secção do rotor é disposto um conjunto de mancais e casquilhos do rotor, incluindo cada um dos mancais uma chaveta fixa própria para ser posicionada em espaçamentos longitudinais formados como parte integrante da secção do estator, a fim de impedir a rotação dos mancais durante o uso. Evidentemente que esses mancais não são do tipo de baixo coeficiente de atrito, uma vez que é evidentemente necessária a existência da chaveta fixa.

Através da patente US 4.638.198 é conhecido ainda outro motor eléctrico alongado com múltiplas secções, em que a secção superior do rotor de cada par de secções de rotor sucessivas pode apresentar a sua extremidade inferior apoiada numa protuberância do veio do rotor, como por exemplo um anel montado numa ranhura anular do veio do rotor, e em que, além disso, um chanfro situado na extremidade do furo do rotor imobiliza o anel em posição. Apesar desta técnica anterior apresentar uma protuberância para apoio da extremidade inferior, esta protuberância não pode ser caracterizada como um mancal do tipo de baixo coeficiente de atrito. Igualmente, a protuberância é imobilizada em posição por meio de um chanfro situado na extremidade do furo do rotor, coisa que não reduz o atrito.

Por último, através da patente US 4.453.099 é conhecido um motor eléctrico alongado com múltiplas secções a partir, em que o mancal é um conjunto que inclui um casquilho que se encontra enchavetado no veio, uma porção interior que recebe de forma rotativa o casquilho, e uma flange que se acha dotada de uma periferia e que vai estabelecer um contacto de atrito com o estator, a fim de impedir que o mancal possa rodar.

O estado da técnica apresenta alguns inconvenientes devido ao facto de que não ser possível ou ser muito difícil que os enrolamentos do estator sejam bobinados através de todo o corpo do estator. A bobinagem é muito demorada e dispendiosa, e seria muito conveniente dispor-se de uns meios próprios para reduzir os custos quando se procede à bobinagem dos enrolamentos do estator num motor eléctrico alongado. Além disso, o estado da técnica também depende do atrito na medida em que o atrito nos mancais não é controlada, e o rendimento é relativamente baixo devido ao grande entreferro que existe entre o rotor e o estator, necessário para evitar danos mecânicos quando o momento

magnético é muito grande. Finalmente, os custos de produção e manutenção são elevados. O atrito pode produzir um aquecimento e um desgaste prematuro dos mancais, e por conseguinte pode produzir perdas de energia e de materiais.

Por conseguinte, o objectivo da invenção consiste em proporcionar um motor eléctrico alongado de alto rendimento, que seja mecanicamente estável com um eficaz arrefecimento dos mancais, que possa ser montado gastando-se pouco tempo e com custos reduzidos e que pode ser reparado e mantido facilmente.

Este objectivo é atingido de acordo com a invenção na medida em que a espessura de cada um dos discos individuais existentes no suporte de mancal é significativamente maior do que a dos vulgares discos do estator e são feitos de um metal paramagnético com boas propriedades de transferência do calor, em que o diâmetro interior de cada um dos discos existentes no suporte de mancal é mais pequeno do que o dos vulgares discos de estator, em que o mancal é inserido no suporte de mancal e é mantido no seu lugar mediante uma montagem à pressão, de maneira que o diâmetro interno do mancal vai ficar firmemente apertado no eixo do rotor, e em que as ranhuras para os enrolamentos do estator em todos os discos metálicos são abertas radialmente em direcção ao rotor.

Uma forma de realização preferida de acordo com a invenção pode ser aquela em que os mancais são rolamentos de esferas, tanto os rolamentos de esferas de impulso como os rolamentos de esferas radiais, indo desse modo apresentar o menor atrito possível tanto quando o motor está em posição horizontal como quando está em posição vertical durante o uso. Com base na invenção também existe a possibilidade de se combinar os rolamentos de esferas de impulso com os rolamentos de esferas radiais num único motor, fazendo com

que possa ser aplicado de uma maneira universal. Também pode ser vantajoso utilizar um rolamento de rolos.

No motor alongado de acordo com a invenção, em que a bobinagem é levada a cabo de uma forma relativamente rápida, e por conseguinte a baixos custos, cada uma das ranhuras forma um recesso para cada enrolamento e sugere-se que cada espira do enrolamento tenha uma secção transversal não circular. Desse modo consegue-se que o enrolamento possa ser guiado através das aberturas para o rotor ou para os mancais e depois ser introduzido nas ranhuras. A secção transversal não circular irá, graças a esta característica, garantir que os enrolamentos vão encher a maior parte das cavidades formadas no recesso, indo desse modo promover a criação de um grande fluxo magnético no rotor. O rotor pode ser de qualquer tipo adequado para este efeito.

Nas reivindicações serão referidas outras formas de realização vantajosas. A invenção irá ser apresentada de uma maneira mais pormenorizada na descrição especial que irá ser apresentada a seguir com referência aos desenhos, nos quais:

a Figura 1 é uma vista em corte longitudinal ao longo do eixo de centros do motor e dos instrumentos accionados pelo motor;

a Figura 2 é uma vista em corte longitudinal através do estator;

a Figura 3 é uma vista em corte longitudinal através do rotor;

a Figura 4 é uma vista de um suporte de mancal feita a partir da extremidade do motor;

a Figura 5 é uma vista em corte transversal através do suporte de

mancal ao longo da linha V-V da Fig. 4;

a Figura 6 é uma vista de uma das extremidades do rotor; e

a Figura 7 é uma vista em corte da extremidade do rotor representada na Fig. 6.

Na Figura 1 encontra-se representada uma vista em corte longitudinal ao longo do eixo de centros do motor alongado 1 e dos instrumentos comandados pelo motor alongado, em que o comprimento do motor alongado é grande em comparação com seu diâmetro. Nos motores construídos de acordo com a prática corrente, a relação entre o comprimento e o diâmetro do motor alongado é aproximadamente $<1:1$, podendo no caso de um motor alongado esta relação ser de 5:1. No motor alongado que se acha representado na Figura 1, essa relação é de aproximadamente 10:1. Os motores deste tipo são muito difíceis de estabilizar face a forças e movimentos transversais, e por conseguinte foi proposta a utilização de mais mancais, indo desse modo o rotor ser dividido em várias secções.

Com essa divisão em sectores, os mancais situados entre os vários sectores são formados a partir das vulgares folhas do estator ou a partir de folhas não magnéticas, apresentando os mancais formas bastante complicadas, a fim de tornar possível a utilização do motor alongado numa posição vertical. No preâmbulo da descrição é feita referência a exemplos desse tipo de motores.

Na Figura 1 pode-se ver que o rotor 2 se encontra apoiado em mancais 4 que se acham suspensos em suportes de mancal 5, cada um dos quais tem uma espessura significativamente maior do que as vulgares folhas de estator no estator 3. As ranhuras 6 abertas radialmente encontram-se representadas nos

suportes de mancal, de maneira que a bobinagem dos enrolamentos do estator se torna mais fácil de realizar antes de se montar os mancais.

Os suportes de mancal são feitos num metal paramagnético, por exemplo, alumínio ou cobre. O fluxo magnético variável irá provocar o aquecimento dos suportes de mancal devido a correntes de Foucault. Por conseguinte, será preferível usar o cobre como material para os suportes de mancal, já que apresenta uma condutibilidade térmica específica de $401 \text{ J}/(\text{m.s.K})$, enquanto que o alumínio apresenta uma condutibilidade térmica específica de $237 \text{ J}/(\text{m.s.K})$. No entanto, ambos os metais mostram excelentes propriedades no que diz respeito à condutibilidade térmica.

Na Figura 2 encontra-se representado apenas o estator equipado com os suportes de mancal 5. Como a espessura de cada folha de estator pode variar devido ao punçoamento das folhas, as folhas do estator são agrupadas em grupos de 10 placas, sendo cada grupo rodado 90° em relação ao grupo antecedente 10. Desse modo consegue-se que o estator possa ficar quase recto ao longo de todo o seu comprimento, apenas com pequenos desvios em relação a uma linha recta. Por outro lado, isso garante que o rotor possa rodar muito próximo do estator sem chegar a entrar em contacto físico com o estator, e por conseguinte transferir um fluxo magnético óptimo para o rotor.

Na Figura 3 encontra-se representado um rotor com mancais montados entre as secções do rotor. O rotor pode ser de qualquer tipo, por exemplo um rotor assíncrono ou um rotor magnético permanente, indo no entanto este último tipo de rotor precisar de uns meios de controle. No caso de um rotor assíncrono, os enrolamentos estão indicados com o número de referência 20.

Na Figura 4 encontra-se representado um suporte de mancal 5 tal

como é visto a partir da extremidade do motor alongado. As ranhuras 6 são abertas radialmente em direcção ao rotor. A largura da ranhura não é constante ao longo do raio e entre a abertura estreita e o rotor, a largura aumenta ao mesmo tempo que aumenta a profundidade da ranhura, formando deste modo um recesso para cada enrolamento do estator. Por conseguinte, as culatras “magnéticas” 7 apresentam uma espessura mais ou menos constante ao longo do raio. Nesta forma de construção, um mancal é montado de forma justa entre as culatras 7 e pode aí manter-se devido à forma de construção maciça do suporte de mancal 5. Conforme foi anteriormente referido, como material para o suporte de mancal pode-se utilizar tanto o cobre como o alumínio, e com esses metais assegura-se que o calor desenvolvido pode ser removido através do suporte de mancal 5.

Lisboa, 6 de Julho de 2001



ALBERTO CANELAS
Agente Oficial da Propriedade Industrial
RUA VICTOR CORDON, 14
1200 LISBOA

REIVINDICAÇÕES

1. Motor alongado, em que o rotor (2) está dividido em secções com pelo menos um mancal (4) de baixo coeficiente de atrito disposto entre essas secções e em cada extremidade do motor alongado (1), indo o estator ser empilhado continuamente em cima dos mancais internos (4) utilizando-se umas folhas finas de discos metálicos nas zonas situadas junto dos mancais (4) e umas folhas finas de discos metálicos magnéticos (10) entre os mancais (4), caracterizado por a espessura de cada um dos discos individuais existentes no suporte de mancal (5) ser significativamente maior do que a dos vulgares discos de estator (10) e ser feito de um metal paramagnético que possui umas boas propriedades de transferência do calor, por o diâmetro interior de cada um dos discos existentes no suporte de mancal (5) ser menor que o diâmetro interior dos vulgares discos de estator (10), por o mancal (4) ser inserido no suporte de mancal (5) e ser mantido no seu lugar mediante uma montagem à pressão no suporte de mancal (5), de maneira que o diâmetro interno do mancal (4) vai ficar firmemente apertado no veio do rotor, e por as ranhuras para os enrolamentos do estator em todos os discos metálicos (5, 10) serem abertas radialmente em direcção ao rotor.

2. Motor eléctrico de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por os mancais (4) serem rolamentos de esferas.

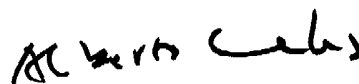
3. Motor eléctrico de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por os mancais (4) serem rolamentos de esferas de impulso e/ou rolamentos de esferas radiais.

4. Motor eléctrico de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado por os mancais (4) serem rolamentos de rolos.

5. Motor eléctrico de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado por as espiras do enrolamento terem uma secção transversal não circular.

Lisboa, 6 de Julho de 2001



ALBERTO CANELAS
Agente Oficial da Propriedade Industrial
RUA VICTOR CORDON, 14
1200 LISBOA

Albert Conley

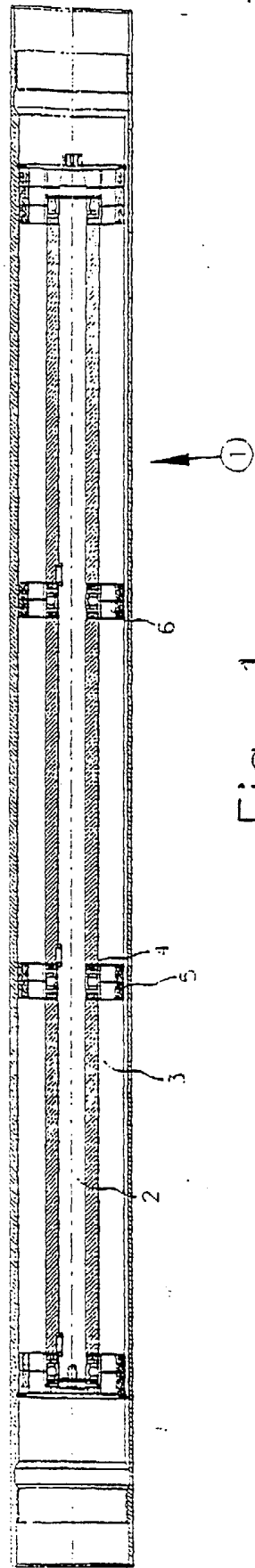


Fig. 1

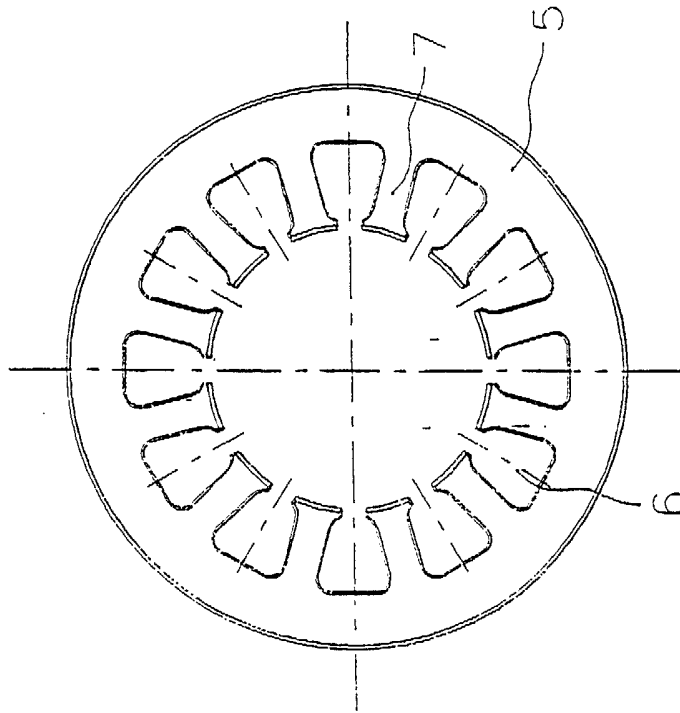


Fig. 4

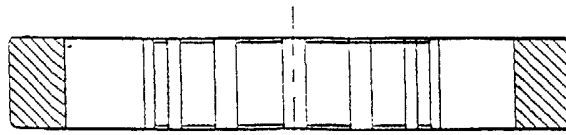


Fig. 5

Albert C. ...

3/3

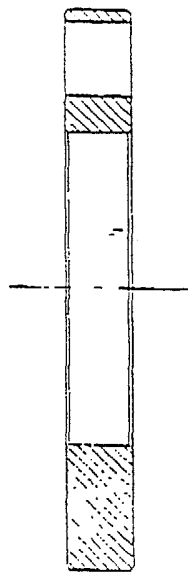


Fig. 7

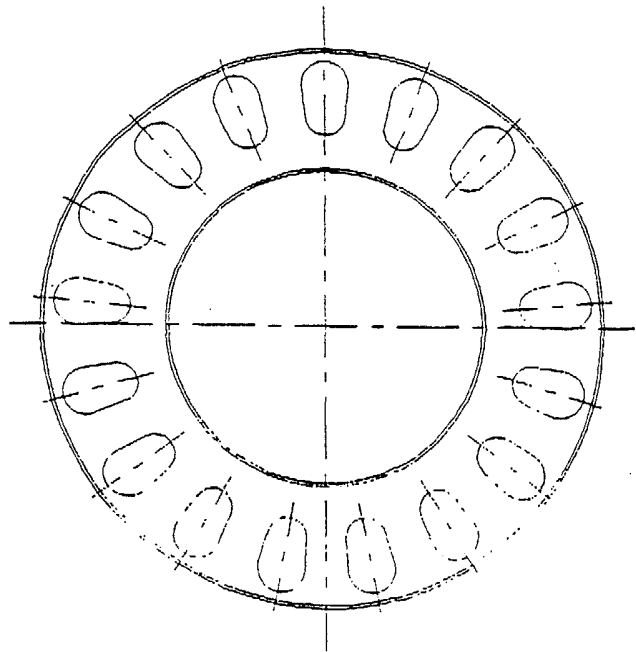


Fig. 6