

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: <b>2009.08.13</b>	(73) Titular(es): <b>WILLIAMS HYBRID POWER LIMITED</b> <b>STATION ROAD GROVE WANTAGE,</b> <b>OXFORDSHIRE OX12 2DQ</b> <b>GB</b>
(30) Prioridade(s): <b>2008.08.18 GB 0815067</b>	
(43) Data de publicação do pedido: <b>2011.04.27</b>	
(45) Data e BPI da concessão: <b>2013.03.06</b> <b>104/2013</b>	(72) Inventor(es): <b>IAN DAVID FOLEY</b> <b>COLIN TARRANT</b> <b>GB</b> <b>GB</b>
	(74) Mandatário: <b>MARIA SILVINA VIEIRA PEREIRA FERREIRA</b> <b>RUA CASTILHO, N.º 50, 5º - ANDAR 1269-163 LISBOA</b> <b>PT</b>

(54) Epígrafe: **MONTAGEM DE VOLANTE**

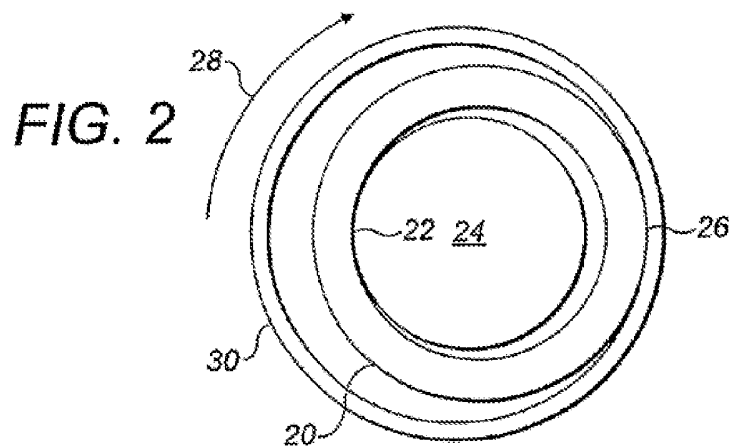
(57) Resumo:

UMA MONTAGEM DE VOLANTE QUE COMPREENDE UM CÁRTER (5), UM VOLANTE (20) ROTATIVAMENTE MONTADO NO CÁRTER E TENDO UMA SUPERFÍCIE CIRCUNFERENCIAL INTERNA E EXTERNA, E UM CORPO INTERIOR (24) ESPAÇADO RADIAL E INTERNAMENTE DA SUPERFÍCIE CIRCUNFERENCIAL INTERNA DO VOLANTE. O VOLANTE GIRA EM USO EM REDOR E DE FORMA PROPORCIONAL AO CORPO INTERIOR, A MONTAGEM DEFINE UMA SUPERFÍCIE DE ENGRENAMENTO ESPAÇADA RADIAL E EXTERNAMENTE DA SUPERFÍCIE CIRCUNFERENCIAL EXTERNA DO VOLANTE, E O CORPO INTERIOR ESTÁ FLEXIVELMENTE ACOPLADO AO CÁRTER. SE O SUPORTE DO VOLANTE FALHAR DURANTE A ROTAÇÃO A UMA VELOCIDADE QUE PROPICIE O DESLOCAMENTO DO VOLANTE, A FLEXÃO DO ACOPLAMENTO COMO RESULTADO DAS FORÇAS EXERCIDAS NO CORPO INTERIOR PELO VOLANTE DESLOCADO PERMITE AO VOLANTE ENTRAR EM CONTACTO COM A SUPERFÍCIE DE ENGRENAMENTO.

## RESUMO

### "MONTAGEM DE VOLANTE"

Uma montagem de volante que compreende um cárter (5), um volante (20) rotativamente montado no cárter e tendo uma superfície circunferencial interna e externa, e um corpo interior (24) espaçado radial e internamente da superfície circunferencial interna do volante. O volante gira em uso em redor e de forma proporcional ao corpo interior, a montagem define uma superfície de engrenamento espaçada radial e externamente da superfície circunferencial externa do volante, e o corpo interior está flexivelmente acoplado ao cárter. Se o suporte do volante falhar durante a rotação a uma velocidade que propicie o deslocamento do volante, a flexão do acoplamento como resultado das forças exercidas no corpo interior pelo volante deslocado permite ao volante entrar em contacto com a superfície de engrenamento.



**DESCRIÇÃO**  
**"MONTAGEM DE VOLANTE"**

A presente invenção está relacionada com uma montagem de volante e mais particularmente com a redução das cargas experimentadas durante a falha de um volante de alta velocidade.

A patente EP-A-0821464 descreve um dispositivo de armazenamento e conversão de energia compreendendo um contentor, e um estator num veio dentro do contentor. Um rotor cilíndrico é impulsionado pelo estator para armazenar energia sob a forma de energia cinética.

É desejável que o peso de uma montagem de volante seja minimizado. Isto torna geralmente a montagem mais fácil de transportar. Mais particularmente, em aplicações móveis como o uso em veículos, a redução de peso torna-se especialmente benéfica. Ainda assim a montagem precisa de ser suficientemente robusta para suportar cargas geradas durante a falha de um volante a rodar a alta velocidade.

A presente invenção fornece uma montagem de volante compreendendo um cárter, um volante rotativamente montado no cárter e tendo uma superfície circunferencial interna e externa, e um corpo interior espaçado radial e interiormente da superfície circunferencial interna do volante, em que o volante gira em uso em redor e de forma proporcional ao corpo interior, a montagem define uma superfície de engrenamento espaçada radial e exteriormente da superfície circunferencial externa do volante, e o corpo interior está flexivelmente acoplado ao cárter, de forma a que se o suporte do volante falhar durante a rotação a uma

velocidade que propicie o deslocamento do volante, a flexão do acoplamento como resultado das forças exercidas no corpo interior pelo volante deslocado permita ao volante entrar em contacto com a superfície de engrenamento.

Permitir que o volante entre em contacto com as superfícies interna e externa reduz consideravelmente as cargas geradas pela falha do volante.

Em algumas formas de realização, o volante pode formar o rotor de um motor enquanto o corpo interior forma o seu estator.

Preferencialmente, o acoplamento flexível entre o corpo interior e o cárter compreende material polimérico flexível. Alternativamente, a flexibilidade pode ser proporcionada por um arranjo de uma ou mais molas.

Formas de realização da invenção serão agora descritas a título de exemplo e por referência aos desenhos que as acompanham em que:

A Figura 1 é uma vista em perspectiva recortada de uma montagem de volante;

A Figura 2 é um diagrama representando uma vista transversal de uma montagem de volante incorporando a invenção;

A Figura 3 é uma vista transversal de um suporte de estator flexível de acordo com uma forma de realização da invenção;

A Figura 4 é uma vista em perspectiva de um suporte de estator flexível de acordo com outra forma de realização da invenção; e

A Figura 5 é um gráfico delineando a força radial e a frequência de precessão contra o tempo durante uma falha do volante.

A montagem de volante mostrada na Figura 1 compreende um rotor 1 formado por material composto magneticamente carregado. O rotor tem uma secção interna e externa 1b e 1a, respetivamente. A secção interna compreende fibras de vidro e partículas magnéticas enquanto a externa compreende filamentos de carbono. As duas secções estão ligadas.

O rotor 1 está rigidamente ligado a uma placa terminal composta 2. A placa terminal está montada num veio 3, que está instalado em rolamentos cerâmicos 4. Os rolamentos são suportados por um cárter ou contentor 5. Isto inclui uma placa de apoio 5a e um tambor cilíndrico 5b.

A secção interna 1b do rotor forma o componente permanente de imã de um motor. O motor inclui também um estator 6 montado no cárter através de um suporte de estator 7. O estator fornece a energia elétrica para mover e parar o volante. O rotor roda numa câmara de vácuo 8, e o estator é arrefecido a óleo com o óleo a circular através da câmara 9 definida pelo invólucro do estator 10.

O volante tem dois modos de falhas principais. Um é a "falha de rebentamento", em que a secção exterior composta do rotor falha. O outro é a "falha do rotor intacto", em que a secção exterior composta do rotor permanece intacta, mas os rolamentos 4 falham ou a placa terminal composta 2 falha. No último caso, o rotor gira a alta velocidade sem

ser condicionado pelo eixo 3. As cargas de vibração resultantes transmitidas aos suportes do volante podem ser substanciais. A presente invenção procura reduzir consideravelmente estas cargas.

Na montagem de volante representada na Figura 1, o suporte do estator 7 é uma estrutura rígida montada rigidamente no cárter. Em montagens de volante incorporando a invenção, o estator está acoplado de forma flexível ao cárter de montagem. Durante uma falha do rotor intacto, o rotor é deslocado da sua normal posição relativamente ao cárter, e entra em contacto com o diâmetro externo do estator montado internamente. A fricção entre estes dois componentes leva o rotor a iniciar um movimento de precessão em volta do estator. Como a frequência de precessão aumenta, a força gerada pela precessão do rotor também aumenta, provocando o furo do rotor e o desgaste do revestimento do estator, aumentando a folga radial. A montagem do estator em suportes flexíveis devidamente concebidos permite ao rotor deslocar-se radialmente por forma que o diâmetro exterior do rotor entre em contacto com o interior do cárter.

A fricção gerada entre o rotor e o cárter gera um movimento de precessão na direcção oposta ao movimento causado pelo contacto com o estator, deste modo suprimindo um aumento na frequência de precessão. Isto reduz a força radial que é gerada durante a falha.

A magnitude das forças geradas é governada pela rigidez do suporte flexível, pela folga inicial entre o diâmetro exterior do rotor e o furo do cárter, e pela folga inicial entre o diâmetro exterior do estator e o furo do rotor. Quanto menor a rigidez do suporte, menor a frequência de precessão e, dessa forma, menores as forças. A rigidez tem de ser seleccionada por forma que a frequência natural dos

suportes do estator não influencie a normal operação do sistema de armazenamento de energia do volante. Para este fim, pode ser incorporado amortecimento radial adequado ao desenho do suporte.

A Figura 2 mostra uma vista transversal de uma montagem de volante onde ocorreu uma falha de rotor intacto. Com o rotor 20 a rodar no sentido anti-horário, isto resulta em precessão contrária ao sentido dos ponteiros do relógio do ponto de contacto 22 entre o rotor e o estator 24, e uma precessão no sentido horário 28 do ponto de contacto 26 entre o rotor e o cárter circundante 30.

A Figura 3 mostra uma implementação de um suporte de estator flexível 32 usando suportes moldados de polímero.

O estator 24 está localizado num apoio cilíndrico 34. O apoio 34 está acoplado a um encaixe rígido 36 através de suportes de borracha 38.

Os suportes 38 podem ser moldados em PDMS (ou outro material flexível compatível com o óleo usado para arrefecer o estator, como o óleo de silicone), e estão ligados a uma superfície circunferencial exterior do encaixe 36 e a uma superfície circunferencial interior do apoio 34.

Numa forma de realização, os suportes de borracha têm uma espessura de 10mm na direção radial e uma largura de 20mm na direção longitudinal. Tal disposição pode produzir uma rigidez radial de 2500 N/mm com um movimento radial de 5mm.

Os orifícios 40 são providenciados numa flange 42 numa extremidade do encaixe 36 para fixação do encaixe à placa de apoio do cárter do volante.

A placa de apoio pode ser perfilada para engatar no diâmetro interior 44 do encaixe para ajudar na sua localização e retenção na placa de apoio. Um anel de retenção 46 é mantido na superfície circunferencial exterior do encaixe através de parafusos de fixação, na extremidade do encaixe oposta à flange 42.

A Figura 4 representa um suporte alternativo de estator flexível 50 usando uma construção em aço homogênea na qual elementos de mola de lâmina curvos 52 formam os suportes flexíveis. Um elemento do encaixe cilíndrico interior 56 está rigidamente montado no cárter do volante. O estator (não mostrado na figura 4) está localizado na superfície circunferencial exterior do elemento de apoio 54. Os elementos de mola 52 estendem-se entre o encaixe e os elementos de apoio.

A Figura 5 é um gráfico representando o comportamento de uma montagem de volante incorporando a invenção durante uma falha de rotor intacto. Pode ser visto que o súbito aumento da força radial associado à falha do rotor é rapidamente diminuído, tal como a frequência de precessão associada.

Será apreciado que, embora formas de realização da invenção estejam descritas acima, que incluem um rotor do motor e um estator, as abordagens descritas sejam também aplicáveis a volantes tendo um sistema de transmissão (quer mecânico quer elétrico) montado externamente, com um veio movimentando o volante. Neste caso, o estator pode ser substituído por um elemento rígido que iria reagir às cargas de falha de uma forma similar.

Lisboa, 24 de Maio de 2013



## **REIVINDICAÇÕES**

1. Uma montagem de volante compreendendo um cárter (5), um volante (20) rotativamente montado no cárter e definindo uma superfície circunferencial interna e externa, e um corpo interior (24) espaçado radial e interiormente da superfície circunferencial interna do volante, em que o volante gira em uso em redor e de forma proporcional ao corpo interior, e a montagem define uma nova superfície espaçada radial e exteriormente da superfície circunferencial externa do volante, **caraterizada por** a nova superfície ser uma superfície de engrenamento, e o corpo interior (24) estar flexivelmente acoplado ao cárter (5), de forma a que se o suporte do volante falhar durante a rotação a uma velocidade que propicie o deslocamento do volante (20), a flexão do acoplamento (38, 52) como resultado das forças exercidas no corpo interior pelo volante deslocado permita ao volante entrar em contacto com a superfície de engrenamento.

2. Uma montagem da reivindicação 1, em que o volante (20) fornece o rotor de um motor enquanto o corpo interior (24) fornece o seu estator.

3. Uma montagem da reivindicação 1 ou reivindicação 2, em que o acoplamento flexível (38) se estende para fora radial e interiormente do corpo interior (24).

4. Uma montagem de qualquer reivindicação precedente, em que o acoplamento flexível (38) compreende material polimérico flexível.

5. Uma montagem das reivindicações 1 a 3, em que o acoplamento flexível compreende um arranjo de uma ou mais molas (52).

6. Uma montagem da reivindicação 5, em que o acoplamento flexível entre o corpo interior e o cárter compreende um arranjo de uma ou mais molas de lâmina curvas (52).

Lisboa, 24 de Maio de 2013

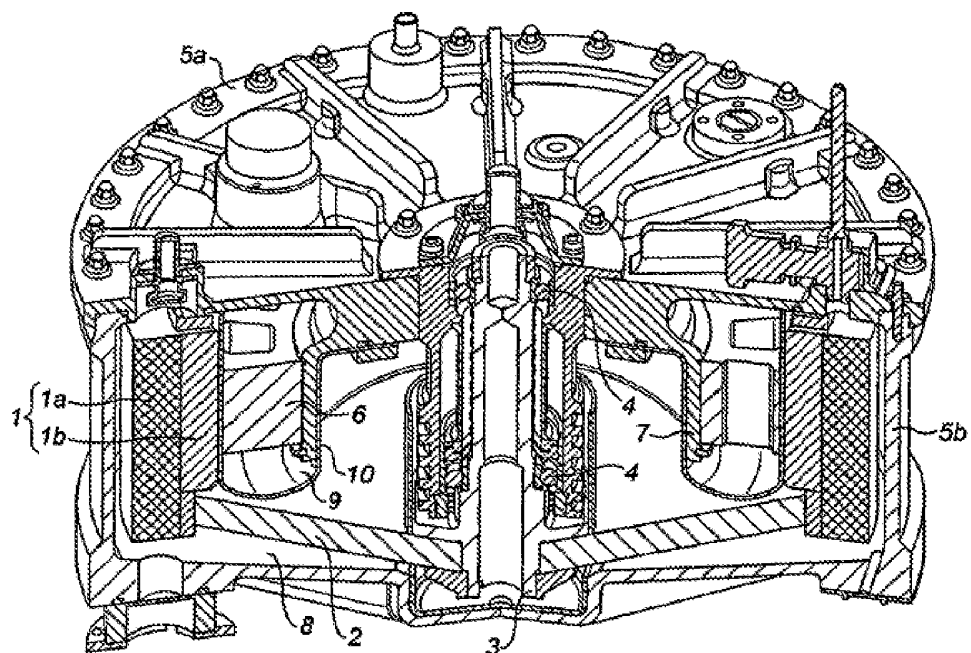


FIG. 1

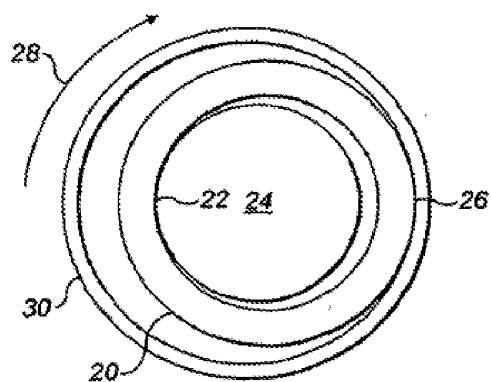
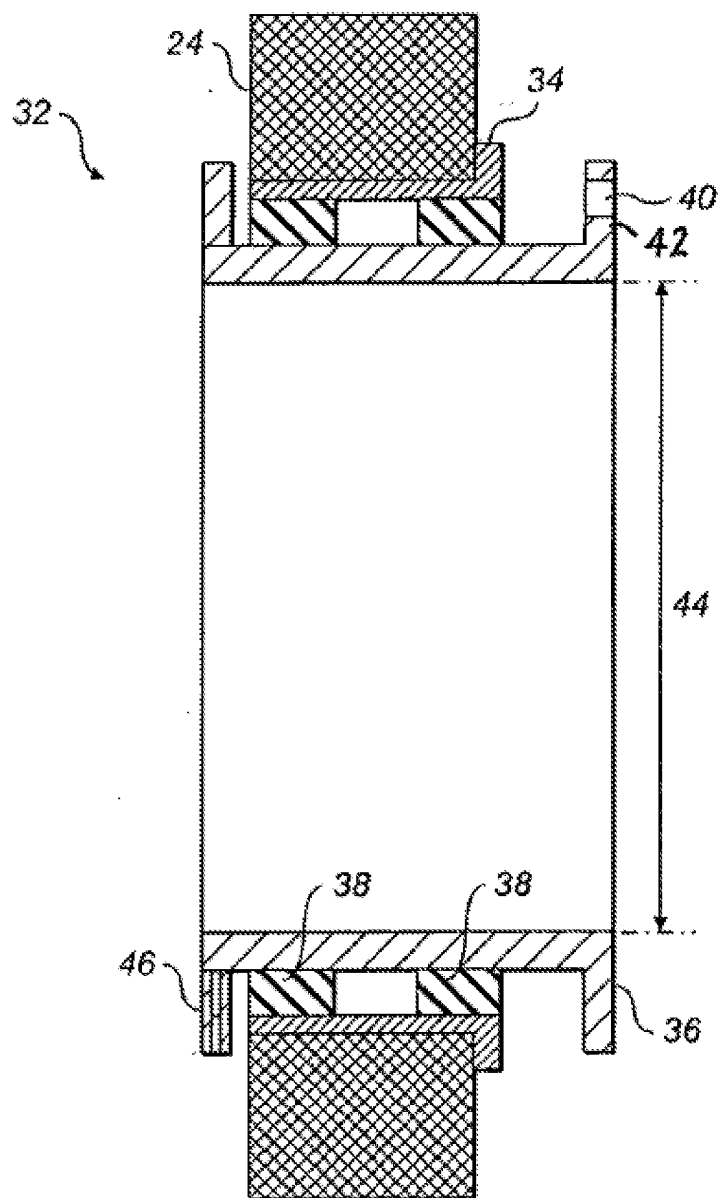


FIG. 2

*FIG. 3*

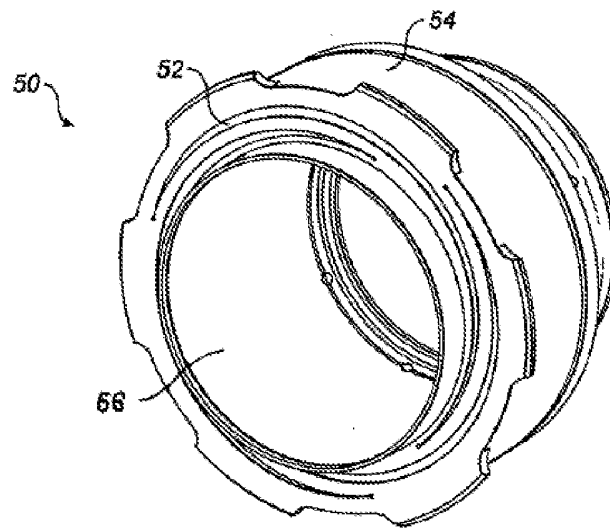


FIG. 4

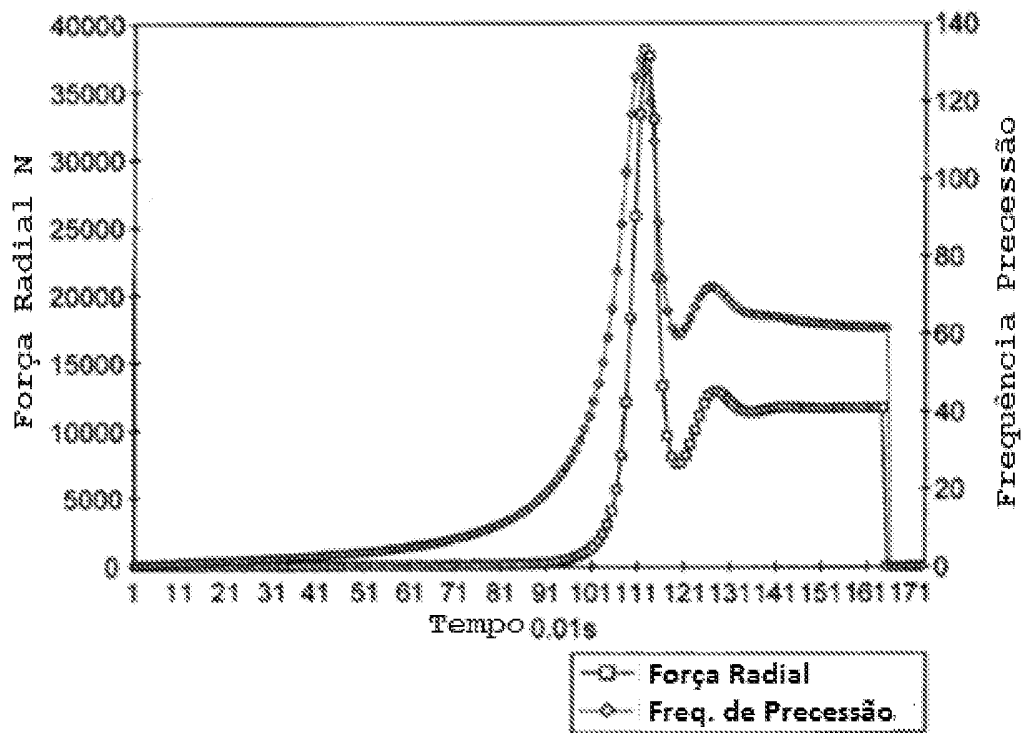


FIG. 5