



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0912511-6 B1



(22) Data do Depósito: 26/05/2009

(45) Data de Concessão: 26/11/2019

(54) Título: SISTEMA DE COMANDO DE AJUSTE DE UMA PÁ DE HÉLICE DE UM TURBOMOTOR PARA AERONAVE, HÉLICE PARA TURBOMOTOR DE AERONAVE, TURBOMÁQUINA PARA AERONAVE E PROCESSO DE CONTROLE DE UM SISTEMA DE COMANDO DE AJUSTE DE UMA PÁ DE HÉLICE DE UM TURBOMOTOR

(51) Int.Cl.: F01D 7/00; F04D 29/32.

(30) Prioridade Unionista: 29/05/2008 FR 08 53501.

(73) Titular(es): SNECMA.

(72) Inventor(es): FRANÇOIS GALLET.

(86) Pedido PCT: PCT EP2009056361 de 26/05/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/144217 de 03/12/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 22/11/2010

(57) Resumo: SISTEMA DE COMANDO DE AJUSTE DE UMA PÁ DE HÉLICE DE UM TURBOMOTOR PARA AERONAVE, HÉLICE PARA TURBOMOTOR DE AERONAVE, TURBOMÁQUINA PARA AERONAVE E PROCESSO DE CONTROLE DE UM SISTEMA DE COMANDO DE AJUSTE DE UMA PÁ DE HÉLICE DE UM TURBOMOTOR A presente invenção se refere a um sistema (26) de comando de ajuste de uma pá de hélice de um turbomotor, que compreende dois elementos de bloqueio automáticos (64a, 64b) que permitem, em função de suas posições comandadas, bloquear a rotação de um suporte de pé de pá (52) nos dois sentidos de rotação (55a, 55b), ou permitir a rotação desse suporte de pé de pá em um ou outro desses dois sentidos.

“SISTEMA DE COMANDO DE AJUSTE DE UMA PÁ DE HÉLICE DE UM TURBOMOTOR PARA AERONAVE, HÉLICE PARA TURBOMOTOR DE AERONAVE, TURBOMÁQUINA PARA AERONAVE E PROCESSO DE CONTROLE DE UM SISTEMA DE COMANDO DE AJUSTE DE UMA PÁ DE HÉLICE DE UM TURBOMOTOR”

DOMÍNIO TÉCNICO

[0001] A presente invenção se refere de modo geral a um sistema de comando de ajuste de uma pá de hélice de um turbomotor para aeronave.

[0002] A invenção também se refere a uma hélice equipada com um tal sistema de comando, assim como a um processo de comando desse sistema.

[0003] A invenção se aplica a qualquer tipo de hélice, hélice simples ou sistema de hélices contra-rotativas, de preferência para turborreator ou turbopropulsor.

ESTADO DA TÉCNICA ANTERIOR

[0004] Um turbopropulsor pode ser equipado com um sistema de comando de ajuste associado a cada uma das pás de sua hélice, a fim de adaptar a orientação dessas pás à velocidade da aeronave.

[0005] Um tal sistema é projetado de maneira a que a pá permaneça fixa em ângulo de ataque quando o sistema de comando não está acionado, e deve, portanto, permitir resistir à ação do torque gerado pelas forças aerodinâmica e centrífuga que são exercidas sobre essa pá durante a rotação da hélice. Mais geralmente, para conservar seu ajuste, é considerado que a pá deve ser bloqueada nos dois sentidos de rotação de acordo com seu próprio eixo. Para fazer isso, o sistema é geralmente equipado com um mecanismo de bloqueio, habitualmente do tipo que assegura um contato/atrito entre duas peças, tal como um freio a disco. Para comandar a pá em ângulo de ataque, é, portanto, necessário efetuar uma etapa preliminar de desbloqueio da pá em ângulo de ataque, por ruptura do contato entre as duas peças do mecanismo de bloqueio.

[0006] Naturalmente, a presença do mecanismo de bloqueio torna bastante complexa a concepção do sistema de comando, o que gera inconvenientes em termos de massa, de confiabilidade e de volume.

EXPOSIÇÃO DA INVENÇÃO

[0007] A invenção tem, portanto, como objetivo corrigir pelo menos parcialmente os inconvenientes mencionados acima, relativos às realizações da arte anterior.

[0008] Para fazer isso, a invenção tem primeiramente como objeto um sistema de comando de ajuste de uma pá de hélice de um turbomotor para aeronave, que compreende:

- uma peça anular de alojamento de pé da dita pá, cuja rotação é destinada a assegurar o ajuste em ângulo de ataque dessa pá, a dita peça anular definindo uma primeira pista que apresenta pelo menos um primeiro e um segundo entalhes espaçados circunferencialmente um do outro e cada um deles delimitado por uma primeira superfície de batente em um primeiro sentido da direção circunferencial e por uma segunda superfície de batente em um segundo sentido da direção circunferencial, oposto ao dito primeiro sentido;

- uma segunda pista substancialmente anular, concêntrica à dita primeira pista e disposta em frente e exteriormente em relação a essa última, a dita segunda superfície de batente do primeiro entalhe e a dita primeira superfície de batente do segundo entalhe sendo também cada uma delas orientada na direção da dita segunda pista;

- um elemento de acionamento da peça anular disposto entre as primeira e segunda pistas, o dito elemento de acionamento apresentando uma primeira superfície de batente no primeiro sentido da direção circunferencial assim como uma segunda superfície de batente no segundo sentido da direção circunferencial;

- um primeiro elemento de bloqueio previsto entre as primeira e segunda pistas, alojado no dito primeiro entalhe e em frente à dita segunda superfície de batente do elemento de acionamento; e

- um segundo elemento de bloqueio previsto entre as primeira e segunda pistas, alojado no dito segundo entalhe e em frente à dita primeira superfície de batente do elemento de acionamento;

os ditos primeiro e segundo elementos de bloqueio sendo próprios para ocupar, durante o funcionamento do turbomotor:

- uma posição normal sobre-centrada, na qual o dito primeiro elemento de bloqueio está por um lado em contato com a segunda superfície de batente do primeiro entalhe, à distância da dita primeira superfície de batente desse entalhe e da segunda superfície de batente do elemento de acionamento, e por outro lado em contato com a segunda pista, posição na qual uma primeira mola colocada entre a dita primeira superfície de batente do entalhe e o dito primeiro elemento de bloqueio provoca um primeiro esforço de contato da dita segunda superfície de batente do entalhe sobre o primeiro elemento de bloqueio, e que gera um primeiro esforço de reação da dita segunda pista sobre o dito primeiro elemento de bloqueio, o primeiro esforço de contato e o primeiro esforço de reação assegurando uma primeira sobre-centragem das primeira e segunda pistas, tornando essas últimas solidárias em rotação no dito primeiro sentido,

e na qual o dito segundo elemento de bloqueio está por um lado em contato com a primeira superfície de batente do segundo entalhe, à distância da dita segunda superfície de batente desse entalhe e da primeira superfície de batente do elemento de acionamento, e por outro lado em contato com a segunda pista, posição na qual uma segunda mola colocada entre a dita segunda superfície de batente do entalhe e o dito segundo elemento de bloqueio provoca um segundo esforço de contato da dita primeira superfície de batente do entalhe sobre o elemento de bloqueio, e que gera um segundo esforço de reação da dita segunda pista sobre o dito segundo elemento de bloqueio, o segundo esforço de contato e o segundo esforço de reação assegurando uma segunda sobre-centragem das primeira e segunda pistas, tornando essas últimas solidárias em rotação no dito segundo sentido; e

- uma posição de desbloqueio no dito primeiro sentido, na qual o primeiro elemento de bloqueio está em contato com a segunda superfície de batente do elemento de acionamento, essa posição de desbloqueio sendo assegurada pela aplicação de um primeiro torque de acionamento no dito primeiro sentido sobre o dito elemento de acionamento, de valor que permite exercer, sobre o primeiro elemento de bloqueio com a dita segunda superfície de batente do elemento de

acionamento, um primeiro esforço de desbloqueio que se opõe à força da primeira mola, e que é suficiente para tornar nulo o dito primeiro esforço de apoio, e romper assim a dita primeira sobre-centragem, a dita posição de desbloqueio no dito primeiro sentido permitindo o deslocamento em rotação, em relação à segunda pista, no dito primeiro sentido do torque de acionamento, do conjunto que compreende a dita primeira pista, os ditos primeiro e segundo elementos de bloqueio e o dito elemento de acionamento; e

- uma posição de desbloqueio no dito segundo sentido, na qual o segundo elemento de bloqueio está em contato com a primeira superfície de batente do elemento de acionamento, essa posição de desbloqueio sendo assegurada pela aplicação de um segundo torque de acionamento no dito segundo sentido sobre o dito elemento de acionamento, de valor que permite exercer, sobre o segundo elemento de bloqueio com a dita primeira superfície de batente do elemento de acionamento, um segundo esforço de desbloqueio que se opõe à força da segunda mola, e que é suficiente para tornar nulo o dito segundo esforço de apoio, e romper assim a dita segunda sobre-centragem, a dita posição de desbloqueio no dito segundo sentido permitindo o deslocamento em rotação, em relação à segunda pista, no dito segundo sentido do torque de acionamento, do conjunto que compreende a dita primeira pista, os ditos primeiro e segundo elementos de bloqueio e o dito elemento de acionamento.

[0009] A invenção é notável pelo fato de que ela permite um bloqueio automático da pá quando nenhum torque de acionamento é fornecido ao elemento de acionamento, e isso devido à sobre-centragem criada entre as primeira e segunda pistas, pelos primeiros e segundos elementos de bloqueio que ocupam sua posição normal sobre-centrada.

[0010] Em contrapartida, quando uma modificação do ajuste da pá é exigida, é procedido à aplicação de um torque de valor e de sentido apropriados sobre o elemento de acionamento, esse torque permitindo ao mesmo tempo desbloquear o sistema colocando para isso os elementos de bloqueio em uma das duas posições de desbloqueio, e acionar a rotação da primeira pista no sentido desejado, que

assegura o ajuste em ângulo de ataque da pá. É notado que o desbloqueio e a rotação da primeira pista são provocados de maneira simultânea ou quase simultânea.

[0011] Assim, o sistema de comando de ajuste de acordo com a invenção tem uma concepção simplificada em relação àquelas encontradas na arte anterior, visto que um mesmo e único comando permite assegurar o desbloqueio e o deslocamento da pá em ângulo de ataque. Nenhum mecanismo separado de bloqueio é, portanto, exigido, como era o caso anteriormente, o que gera vantagens em termos de massa, de confiabilidade e de volume.

[0012] Finalmente, o sistema de acordo com a invenção proporciona uma precisão elevada no ajuste da pá associada a esse sistema.

[0013] De preferência, as ditas primeira e segunda superfícies de batente do elemento de acionamento são também cada uma delas orientadas na direção da dita primeira pista. Devido a isso, a rotação da primeira pista que assegura o ajuste da pá é mais fácil, visto que o esforço de reação da segunda pista sobre o elemento de bloqueio em contato com o elemento de acionamento é bastante reduzido, e mesmo nulo. A resistência ao deslocamento em rotação da primeira pista se encontra assim de fato diminuída.

[0014] De preferência, o sistema compreende meios elásticos de retorno acoplados ao dito elemento de acionamento, e que permitem, quando esse último não é submetido ao dito primeiro torque de acionamento ou ao dito segundo torque de acionamento, deslocar em rotação esse elemento de acionamento relativamente à dita primeira pista, de maneira a levar automaticamente os ditos primeiro e segundo elementos de bloqueio de volta para a posição normal sobre-centrada.

[0015] Preferencialmente, o sistema compreende um motor de acionamento que comanda em rotação o dito elemento de acionamento. É, portanto, esse motor que é destinado a fornecer o torque de acionamento que provoca o deslocamento dos elementos de bloqueio para sua posição de desbloqueio, assim como a rotação da primeira pista em relação à segunda pista.

[0016] De preferência, os ditos primeiro e segundo elementos de bloqueio são

rolos. Uma alternativa consiste em prever que os ditos primeiro e segundo elementos de bloqueio são esferas. Em cada um desses casos, são, portanto, previstos elementos rolantes, o que limita vantajosamente os atritos em relação àqueles encontrados nos mecanismos de bloqueio do tipo freios a discos da arte anterior.

[0017] De preferência, os ditos primeiro e segundo elementos de bloqueio formam um par de elementos de bloqueio, e o sistema é equipado com uma pluralidade de pares de elementos de bloqueio espaçados circunferencialmente uns dos outros. Isso permite repartir de modo mais homogêneo, na direção circunferencial, os esforços que asseguram a sobre-centragem das primeira e segunda pistas. Além disso, na posição normal sobre-centrada, cada elemento de bloqueio deve, portanto, suportar esforços de compressão de intensidade menor em relação àqueles encontrados na solução de par único, o que permite notadamente melhorar a confiabilidade do sistema.

[0018] A invenção tem também como objeto uma hélice para turbomotor de aeronave que compreende um sistema de comando de ajuste tal como descrito acima, associado a cada uma de suas pás.

[0019] A invenção tem também como objeto uma turbomáquina para aeronave, que compreende pelo menos uma hélice tal como descrita acima.

[0020] A turbomáquina compreende de preferência um sistema de hélices contra-rotativas, com cada uma de suas duas hélices projetada da maneira exposta precedentemente, essa turbomáquina sendo de preferência um turbopropulsor, mas podendo alternativamente ser um turborreator. Naturalmente, nesse último caso, o sistema de hélices é destinado a constituir a ventoinha do turborreator.

[0021] Finalmente, a invenção tem também como objeto um processo de comando de um sistema de comando de ajuste de pá de uma hélice de turbomotor, tal como descrito acima. De acordo com esse processo, quando uma modificação de ajuste em ângulo de ataque é exigido, é aplicado um torque de acionamento apropriado ao dito elemento de acionamento.

[0022] Outras vantagens e características da invenção aparecerão na descrição

detalhada não limitativa abaixo.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0023] Essa descrição será feita em referência aos desenhos anexos entre os quais:

- a figura 1 representa uma vista esquemática em meio corte longitudinal de uma parte de hélice para turbomotor de aeronave, de acordo com um modo de realização preferido da presente invenção;

- a figura 2 representa uma vista em perspectiva de um anel de retenção das pás da hélice da figura 1;

- a figura 3 representa, de modo detalhado, um sistema de comando de ajuste de uma pá da hélice da figura 1, em meio corte transversal, e que corresponde também a uma vista em meio corte tomada de acordo com a linha III-III da figura 4;

- a figura 4 representa, de modo detalhado, o sistema de comando de ajuste em corte tomado de acordo com a linha IV-IV da figura 3, com os elementos de bloqueio do sistema que ocupam sua posição normal sobre-centrada;

- a figura 5a representa uma vista similar àquela da figura 4, com os elementos de bloqueio do sistema que ocupam sua posição de desbloqueio no primeiro sentido, adotada por ocasião de um ajuste da pá que visa reduzir o ângulo de ataque dessa última;

- a figura 5b representa uma vista similar àquela da figura 5a, com os elementos de bloqueio do módulo que ocupam sua posição de desbloqueio no segundo sentido, adotada por ocasião de um ajuste da pá que visa aumentar o ângulo de ataque dessa última; e

- a figura 6 representa, em perspectiva, uma parte de um sistema de ajuste de acordo com um outro modo de realização preferido da presente invenção.

EXPOSIÇÃO DETALHADA DE MODOS DE REALIZAÇÃO PREFERIDOS

[0024] Em referência à figura 1, é possível perceber uma parte de uma hélice 1 de um turbopropulsor de acordo com um modo de realização preferido da presente invenção, por exemplo que pertence a um sistema de hélices contra-rotativas.

[0025] O eixo X corresponde à direção longitudinal da hélice 1, direção que corresponde também à direção longitudinal do turbopropulsor destinado a integrar uma tal hélice 1. O eixo Y corresponde no que lhe diz respeito à direção transversal da hélice 1, e o eixo Z à direção vertical ou da altura, esses três eixos sendo ortogonais entre si.

[0026] A hélice 1 compreende um estator ou cárter 2, centrado em um eixo longitudinal 4, paralelo ao eixo X. Esse estator 2 é de modo conhecido destinado a ser solidário dos outros cárteres da turbomáquina.

[0027] Além disso, uma direção principal de escoamento do ar através da hélice 1 é representada esquematicamente pela flecha 10 paralela ao eixo X, essa direção principal de escoamento servindo também de referência para os termos “a montante” e “a jusante” empregados abaixo.

[0028] A título indicativo, no caso de um sistema de hélices contra-rotativas, as duas hélices (uma só sendo representada) são destinadas a girar em sentidos opostos em torno do eixo 4 no qual elas são centradas, as rotações sendo efetuadas em relação ao estator 2 que permanece imóvel.

[0029] A hélice 1 compreende uma árvore de acionamento 16 centrada no eixo 4, e destinada a ser acionada em rotação por um dispositivo de transmissão mecânica (não representado), por exemplo que forma redutor de trem epicicloidal, ele próprio acionado pela turbina da turbomáquina. No caso de um par de hélices contra-rotativas, pode também ser considerado que essas últimas sejam acionadas diretamente por uma turbina contra-rotativa.

[0030] A árvore vazada 16 leva fixamente em sua extremidade a jusante um rotor 18 que aloja ao nível de sua extremidade radial exterior, a saber ao nível de sua coroa circunferencial, pás de hélices 6. Mais precisamente, como é mostrado na figura 2, o rotor 18 é equipado com um anel de retenção das pás 19, centrado no eixo 4, e que apresenta uma pluralidade de alojamentos 21 espaçados circunferencialmente, cada um deles destinado a receber um pé de pá, e sendo parte integrante de um sistema de comando de ajuste da dita pá.

[0031] O sistema de comando de ajuste 26, esquematizado na figura 1, permite

deslocar a pá 6 à qual ele é associado entre uma posição de ângulo de ataque mínimo e uma posição de ângulo de ataque máximo, em relação ao eixo 4. O deslocamento da pá 6 entre essas duas posições é efetuado por pivotamento dessa última sobre si mesma, quer dizer em torno de seu eixo principal 24, que corresponde também ao eixo do alojamento do anel de retenção no qual é inserido o pé de pá 23. Naturalmente, cada uma das pás 6 da hélice é equipada com seu próprio sistema de comando de ajuste 26, esses últimos sendo comandados de preferência simultaneamente a fim de que cada pá apresente, a qualquer momento, o mesmo ângulo de ataque.

[0032] Um sistema de comando de ajuste 26, de acordo com um modo de realização preferido da presente invenção, vai agora ser descrito em referência às figuras 3 e 4.

[0033] Ele compreende primeiro uma peça anular 52 de alojamento de pé da pá, centrada no eixo 24, e que apresenta uma parte central inserida de maneira livremente rotativa no alojamento 21 do anel de retenção 19. Por outro lado, rolamentos 55', tais como rolamentos de rolos troncônicos, são previstos entre as duas peças, a fim de facilitar a rotação relativa entre essas últimas, de acordo com o eixo 24.

[0034] Por exemplo, a parte central da peça 52, também chamada pivô, apresenta ela própria uma perfuração interior 53 na qual é alojado o pé de pá 23, sendo para isso solidária desse último em rotação de acordo como eixo 24. Assim, a rotação da peça 52 é destinada a assegurar a rotação da pá 6 de acordo com seu eixo 24, e, portanto, destinada a assegurar o ajuste em ângulo de ataque dessa pá.

[0035] Essa peça 52, que constitui de preferência a peça interna do sistema de comando centrado no eixo 24, define uma primeira pista 50 orientada radialmente para o exterior, e substancialmente anular. Ela apresenta um primeiro e um segundo entalhes 54a, 54b abertos radialmente para o exterior e espaçados um do outro de acordo com uma direção circunferencial 55.

[0036] O primeiro entalhe 54 a é delimitado por uma primeira superfície de batente B1 em um primeiro sentido 55a da direção circunferencial 55, e por uma

segunda superfície de batente B2 em um segundo sentido 55b dessa direção, oposto ao primeiro sentido. Em corte ortogonal ao eixo 24 tal como aquele mostrado na figura 4, a superfície B1, de preferência plana, é de preferência ortogonal à direção local circunferencial, a saber a direção tangencial. Em contrapartida, a superfície B2, também preferencialmente plana, é também orientada radialmente para o exterior, seu ângulo com a direção local circunferencial sendo de preferência compreendido entre 5 e 85°, o valor retido sendo em especial escolhido em função dos coeficientes de atrito dos materiais em presença, para poder gerar uma sobre-centragem que será descrita abaixo.

[0037] As duas superfícies B1, B2 são espaçadas circunferencialmente uma da outra por um fundo de entalhe.

[0038] O segundo entalhe 54b é delimitado por uma primeira superfície de batente B'1 no primeiro sentido 55a da direção 55, e por uma segunda superfície de batente B'2 no segundo sentido 55b. Em corte ortogonal ao eixo 24 tal como aquele mostrado na figura 4, a superfície B'2, de preferência plana, é de preferência ortogonal à direção local circunferencial. Em contrapartida, a superfície B'1, também de preferência plana, é também orientada radialmente para o exterior, seu ângulo com a direção local circunferencial sendo de preferência compreendido entre 5 e 85°, o valor retido sendo aqui também escolhido em função dos coeficientes de atrito dos materiais em presença, para poder gerar uma sobre-centragem. As duas superfícies B'1, B'2 são espaçadas circunferencialmente uma da outra por um fundo de entalhe.

[0039] As superfícies B2 e B'1 são situadas de costas uma para a outra em uma mesma saliência radial exterior 57 da peça anular 52, atravessada por um plano de simetria radial P que passa pelo eixo 24. Os entalhes 54a, 54b assim como suas superfícies B1, B2, B'1, B'2 são efetivamente dispostos de um lado e de outro do plano P, de maneira simétrica em relação a esse último, como está visível na figura 4. Conseqüentemente, no segundo sentido 55b, são encontrados sucessivamente a superfície B1, o fundo do entalhe 54a, a superfície B2, a superfície B'1, o fundo do entalhe 54b, e depois a superfície B'2.

[0040] O sistema 26 compreende também uma segunda pista 56 substancialmente anular, também de eixo 24 e disposta em frente e exteriormente em relação à primeira pista 50, criando assim um espaço anular entre essas últimas. Essa pista 56, orientada radialmente para o interior, é prevista no anel de retenção 19, à distância e concentricamente ao alojamento de pé de pá 21.

[0041] Assim, as duas superfícies B2 e B'1 são cada uma delas substancialmente orientadas na direção dessa segunda pista 56, devido à inclinação das mesmas descrita acima.

[0042] O sistema 26 compreende por outro lado um elemento de acionamento 60 da peça anular 52, disposto entre as primeira e segunda pistas 50, 56. Esse elemento 60 toma a forma de uma espiga solidarizada na extremidade radial exterior de um prato 61 substancialmente anular, também de eixo 24. Ele está de preferência em ligação pivô com a segunda pista 56 sobre a qual ele está preferencialmente em contato, seu prato 61 sendo ligado ao rotor de um motor de acionamento 40, a fim de poder ser colocado em rotação por esse último, de acordo com o eixo 24. A esse título, é notado que o motor 40 dispõe de um estator fixado no rotor 18 da hélice 1.

[0043] O elemento de acionamento 60 apresenta uma primeira superfície de batente C1 no primeiro sentido 55a, assim como uma segunda superfície de batente C2 no segundo sentido 55b.

[0044] Em corte ortogonal ao eixo 24 tal como aquele mostrado na figura 4, a superfície C2, de preferência plana, é também orientada radialmente para o interior e na direção do primeiro entalhe 54a, seu ângulo com a direção local circunferencial sendo de preferência compreendido entre 5 e 85°. Do mesmo modo, a superfície C1, de preferência plana, é também orientada radialmente para o interior e na direção do segundo entalhe 54b, seu ângulo com a direção local circunferencial sendo também de preferência compreendido entre 5 e 85°.

[0045] Na posição normal mostrada na figura 4, que será explicitada abaixo, as superfícies C1 e C2 são também dispostas de costas uma para a outra de modo simétrico em relação ao plano P, que corresponde também ao plano de simetria da espiga 60.

[0046] Por outro lado, um primeiro elemento de bloqueio 64a, de preferência em forma de rolo, é previsto entre as primeira e segunda pistas, alojado no primeiro entalhe 54a e em frente à segunda superfície de batente C2 do elemento 60. Da mesma maneira, um segundo elemento de bloqueio 64b, de preferência em forma de rolo, é previsto entre as primeira e segunda pistas, alojado no segundo entalhe 54b e em frente à primeira superfície de batente C1 do elemento 60.

[0047] A figura 4 representa o sistema de comando 26 com os elementos de bloqueio 64a, 64b que ocupam, durante o funcionamento do turbomotor, uma posição normal sobre-centrada.

[0048] Nessa posição, o primeiro elemento de bloqueio 64a está por um lado em contato com a segunda superfície de batente B2, à distância da primeira superfície de batente B1 e do fundo de entalhe, e por outro lado em contato com a segunda pista 56. Essa posição é em especial assegurada por uma primeira mola 59a, colocada entre a primeira superfície de batente B1 e o rolo 64a. Essa mola 59a exerce nesse caso uma ação r' sobre o rolo 64a que tende a deslocar esse último no segundo sentido 55b, até colocá-lo em contato com a superfície de batente B2. O rolo 64a sendo, portanto, parado em rotação nesse segundo sentido 55b pela segunda superfície de batente B2, essa última exerce então um primeiro esforço de contato F1 sobre o rolo 64a.

[0049] Esse esforço F1 gera um primeiro esforço de reação R1 da segunda pista 56 sobre o rolo 64a. Assim, o primeiro esforço de contato F1 e o primeiro esforço de reação R1 asseguram conjuntamente uma primeira sobre-centragem das primeira e segunda pistas, tornando essas últimas solidárias em rotação no primeiro sentido 55a. Com relação a isso, durante o funcionamento do turbomotor que provoca a rotação da hélice, uma força aerodinâmica é exercida sobre as pás, e gera um torque de sentido dado sobre a peça 52, em razão de sua conexão mecânica com as pás. Se o sentido dado corresponde ao primeiro sentido 55a, a peça 52 permanecerá vantajosamente imóvel em rotação em relação ao anel de retenção 19, de acordo com o eixo 24, visto que o torque aplicado a essa peça anular 52 só reforçará a sobre-centragem proporcionada pelo rolo 64a, por aumento da

intensidade dos esforços F1 e R1.

[0050] Ainda na posição normal sobre-centrada, o segundo elemento de bloqueio 64b está por um lado em contato com a primeira superfície de batente B'1, à distância da segunda superfície de batente B'2 e do fundo de entalhe, e por outro lado em contato com a segunda pista 56. Essa posição é em especial assegurada por uma segunda mola 59b, colocada entre a segunda superfície de batente B'2 e o rolo 64b. Essa mola 59b exerce nesse caso uma ação r2 sobre o rolo 64b que tende a deslocar esse último no primeiro sentido 55a. O rolo 64b sendo parado em rotação nesse primeiro sentido 55a pela primeira superfície de batente B'1, essa última exerce nesse caso um segundo esforço de contato F2 sobre o rolo 64b.

[0051] Essa esforço F2 gera um segundo esforço de reação R2 da segunda pista 56 sobre o rolo 64b. Assim, o segundo esforço de contato F2 e o segundo esforço de reação R2 asseguram conjuntamente uma segunda sobre-centragem das primeira e segunda pistas, tornando essas últimas solidárias em rotação no segundo sentido 55b. Com relação a isso, durante o funcionamento do turbomotor que provoca a rotação da hélice, se o sentido dado do torque aplicado à peça 52, que resulta da força aerodinâmica que é exercida sobre as pás, corresponde ao segundo sentido 55b, então a peça 52 permanecerá vantajosamente imóvel em rotação em relação ao anel de retenção 19, de acordo com o eixo 24, visto que o torque aplicado a essa peça anular 52 só reforçará a sobre-centragem proporcionada pelo rolo 64b, por aumento da intensidade dos esforços F2 e R2.

[0052] Essa posição normal sobre-centrada dos elementos de bloqueio 64a, 64b é conservada enquanto o motor 40 não for acionado, e impede qualquer modificação de ângulo de ataque da pá.

[0053] Para fazer o ângulo de ataque da pá variar, o sistema 26 deve ser comandado a fim de levar os rolos 64a, 64b para uma outra posição, dita de desbloqueio em um ou outro dos dois sentidos 55a, 55b.

[0054] A figura 5a se refere ao caso em que a pá deve ser modificada em ângulo de ataque para sua posição de ângulo de ataque mínimo.

[0055] Nessa configuração de desbloqueio no primeiro sentido, o rolo 64a é

levado em contato com a segunda superfície de batente C2. Essa posição é assegurada pela aplicação de um primeiro torque de acionamento C no primeiro sentido 55a, sobre o elemento de acionamento 60, e mais precisamente sobre o prato 61 via o motor 40, que aciona a espiga 60 para vir em contato com o rolo 64a. Esse torque C tem um valor que permite exercer, sobre o primeiro rolo 64a, com a segunda superfície de batente C2, um primeiro esforço de desbloqueio F'1 que se opõe à força r1 da primeira mola, que visa colocar essa última em compressão de maneira a preferencialmente levar o rolo 64a em contato com a superfície B1. De maneira geral, o esforço de desbloqueio F'1 é suficiente para tornar nulo o primeiro esforço de apoio F1. Há, portanto, perda de contato entre o rolo 64a e a superfície de batente B2, de modo que a primeira sobre-centragem é rompida. Eventualmente, em razão da inclinação da superfície de batente C2 na direção da primeira pista 50, o contato entre a segunda pista 56 e o rolo 64a pode também ser rompido, devido à tendência desse rolo 64a a ser levantado pela superfície de batente C2.

[0056] Isso torna o esforço de reação R1 nulo, e assegura um pinçamento desse rolo 64a entre a mola 59a que se comprime, e a superfície C2. Com relação a isso, como evocado acima, a compressão da mola pode ser tal que o rolo entre em contato com a superfície de batente B1. No caso em que o contato entre a segunda pista 56 e o rolo 64a não é rompido, de preferência feito de modo com que o esforço de reação R1 seja extremamente pequeno, permitindo um rolamento e/ou deslizamento entre os dois elementos.

[0057] Essa posição torna possível a colocação em rotação da peça 52 em relação à segunda pista 56 do anel de retenção 19, de acordo com o eixo 24, no primeiro sentido 55a. É de fato o conjunto que compreende a primeira pista 50, os primeiro e segundo elementos de bloqueio 64a, 64b e o elemento de acionamento 60 que são simultaneamente deslocados em rotação, sob o efeito desse elemento 60 animado pelo torque C, por apoio do rolo 64a sobre a superfície de batente B1, eventualmente via a mola 59a. Por outro lado, é notado que esse princípio se aplica qualquer que seja o sentido do torque aplicado à peça anular 52, que resulta da força aerodinâmica que é exercida sobre a pá.

[0058] Por outro lado, é notado que a segunda sobre-centragem não cria obstáculo à rotação do pivô 52 no primeiro sentido 55a, pelo menos em razão do fato de que essa rotação tende a suprimir o contato entre o segundo rolo 64b e a superfície de batente B'1, tornando nulo o esforço F2 e levando, portanto, a romper essa segunda sobre-centragem. O rolo 64b está nesse caso em medida de acompanhar a rotação do pivô 52, em rolo e/ou deslizando sobre a segunda pista 56 ao mesmo tempo em que permanece em seu segundo entalhe.

[0059] Assim, o torque de acionamento C permite simultaneamente desbloquear o sistema 26, e provocar a rotação do pivô 52 em relação à segunda pista 56 do anel de retenção 19 do rotor. Isso gera uma variação do ajuste da pá 6, de sua posição de ângulo de ataque máximo para sua posição de ângulo de ataque mínimo.

[0060] Uma vez que o motor 40 foi paralisado, o sistema de comando 26 é automaticamente levado de volta para sua configuração que assegura a posição normal de bloqueio dos rolos 64a, 64b, por intermédio de meios elásticos de retorno acoplados ao elemento de acionamento 60, tal como uma mola (não representada). Essa mola permite de fato deslocar em rotação esse elemento de acionamento 60 relativamente à primeira pista 50, de maneira a romper o contato entre o rolo 64a e a superfície C2. Simultaneamente, a mola 59a vem empurrar o rolo 64a sobre a superfície de batente B2, assegurando de novo a primeira sobre-centragem. Da mesma maneira, a mola 59b vem empurrar o rolo 64b sobre a superfície de batente B'1, assegurando de novo a segunda sobre-centragem.

[0061] Assim, por ocasião da paralisação do motor 40, o pivô 52 conserva sua posição angular relativamente à segunda pista, o que assegura uma grande precisão de ajuste da pá.

[0062] A figura 5b se refere ao caso em que a pá deve ser modificada em ângulo de ataque para sua posição de ângulo de ataque máximo.

[0063] Nessa configuração de desbloqueio no segundo sentido 55b, o rolo 64b é levado em contato com a primeira superfície de batente C1. Essa posição é assegurada pela aplicação de um segundo torque de acionamento C' no segundo sentido 55b, sobre o elemento de acionamento 60, e mais precisamente sobre o

prato 61 via o motor 40, que aciona a espiga 60 para vir em contato com o rolo 64b. Esse torque C' tem um valor que permite exercer, sobre o segundo rolo 64b, com a primeira superfície de batente C1, um segundo esforço de desbloqueio F'2 que se opõe à força r2 da segunda mola, que visa colocar essa última em compressão de maneira a preferencialmente levar o rolo 64b em contato com a superfície B'2. De maneira geral, o esforço de desbloqueio F'2 é suficiente para tornar nulo o segundo esforço de apoio F2. Há, portanto, perda de contato entre o rolo 64b e a superfície de batente B'1, de modo que a segunda sobre-centragem é rompida.

[0064] Eventualmente, em razão da inclinação da superfície de batente C1 na direção da primeira pista 50, o contato entre a segunda pista 56 e o rolo 64b pode também ser rompido, devido à tendência desse rolo a ser levantado pela superfície de batente C1.

[0065] Isso torna o esforço de reação R2 nulo, e assegura um pinçamento desse rolo 64b entre a mola 59b que se comprime, e a superfície C1. Com relação a isso, como evocado acima, a compressão da mola pode ser tal que o rolo 64b entra em contato com a superfície de batente B'2. No caso em que o contato entre a segunda pista 56 e o rolo 64b não é rompido, é de preferência feito de modo com que o esforço de reação R2 seja extremamente pequeno, permitindo um rolamento e/ou deslizamento entre os dois elementos.

[0066] Essa posição torna possível a colocação em rotação da peça 52 em relação à segunda pista 56 do anel de retenção 19, de acordo com o eixo 24, no segundo sentido 55b. É de fato o conjunto que compreende a primeira pista 50, os primeiro e segundo elementos de bloqueio 64a, 64b e o elemento de acionamento 60 que são simultaneamente deslocados em rotação, sob o efeito desse elemento 60 animado pelo torque C', por apoio do rolo 64b sobre a superfície de batente B'2, eventualmente via a mola 59b. Aqui ainda, é notado que esse princípio se aplica qualquer que seja o sentido do torque aplicado à peça anular 52, que resulta da força aerodinâmica que é exercida sobre a pá.

[0067] Por outro lado, é notado que a primeira sobre-centragem não cria obstáculo à rotação do pivô 52 no segundo sentido 55b, pelo menos em razão do

fato de que essa rotação tende a suprimir o contato entre o primeiro rolo 64a e a superfície de batente B2, tornando nulo o esforço F1 e levando, portanto, a romper essa primeira sobre-centragem. O rolo 64a está nesse caso em medida de acompanhar a rotação do pivô 52, em rolo e/ou deslizando sobre a segunda pista 56 ao mesmo tempo em que permanece em seu primeiro entalhe.

[0068] Assim, o torque de acionamento C' permite simultaneamente desbloquear o sistema 26, e provocar a rotação do pivô 52 em relação à segunda pista 56 do anel de retenção 19 do rotor. Isso gera uma variação do ajuste da pá 6, de sua posição de ângulo de ataque mínimo para sua posição de ângulo de ataque máximo.

[0069] Uma vez que o motor 40 foi paralisado, o sistema de comando 26 é automaticamente levado de volta para sua configuração que assegura a posição normal de bloqueio dos rolos 64a, 64b, por intermédio de meios elásticos de retorno acoplados ao elemento de acionamento 60, assim como por intermédio das molas 59a, 59b, tal como foi descrito acima.

[0070] De acordo com um outro modo de realização preferido da presente invenção, são previstos vários pares de elementos de bloqueio 64a, 64b, espaçados circunferencialmente uns dos outros em torno do eixo 24, como mostrado na figura 6. De preferência, esses elementos 64a, 64b são dispostos em alternância, com para cada par, um elemento de acionamento 60 disposto entre os dois elementos 64a, 64b, como descrito para o modo de realização preferido precedente. Além disso, esses elementos 60, cada um deles em forma de espiga, são solidários do prato 61 acionado pelo motor de acionamento (não representado na figura 6). Essa configuração permite globalmente repartir de modo mais homogêneo, na direção circunferencial, os esforços que asseguram as sobre-centragens de movimento das primeira e segunda pistas.

[0071] Por outro lado, é notado que se os elementos de bloqueio 64a, 64b são de preferência rolos, e as superfícies de batente C1, C2 com as quais eles operam junto, superfícies substancialmente planas, uma alternativa de realização pode consistir em prever que os elementos de bloqueio 64a, 64b são esferas, e as superfícies C1, C2 superfícies substancialmente esféricas.

[0072] Naturalmente, diversas modificações podem ser trazidas pelo profissional à invenção que acaba de ser descrita, unicamente a título de exemplos não limitativos.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema (26) de comando de ajuste de uma pá de hélice (6) de um turbomotor para aeronave, caracterizado pelo fato de compreender:

- uma peça anular (52) de alojamento de pé da dita pá, cuja rotação é destinada a assegurar o ajuste em ângulo de ataque dessa pá, a dita peça anular definindo uma primeira pista (50) que apresenta pelo menos um primeiro e um segundo entalhe (54a, 54b) espaçados circunferencialmente um do outro e cada um deles delimitado por uma primeira superfície de batente (B1, B'1) em um primeiro sentido (55a) da direção circunferencial (55) e por uma segunda superfície de batente (B2, B'2) em um segundo sentido da direção circunferencial, oposto ao dito primeiro sentido;

- uma segunda pista (56) substancialmente anular, concêntrica à dita primeira pista e disposta em frente e exteriormente em relação a essa última, a dita segunda superfície de batente (B2) do primeiro entalhe e a dita primeira superfície de batente (B'1) do segundo entalhe sendo também cada uma delas orientada na direção da dita segunda pista;

- um elemento de acionamento (60) da peça anular (52) disposto entre as primeira e segunda pistas (50, 56), o dito elemento de acionamento apresentando uma primeira superfície de batente (C1) no primeiro sentido da direção circunferencial assim como uma segunda superfície de batente (C2) no segundo sentido da direção circunferencial;

- um primeiro elemento de bloqueio (64a) previsto entre as primeira e segunda pistas, alojado no dito primeiro entalhe (54a) e em frente à dita segunda superfície de batente do elemento de acionamento (60); e

- um segundo elemento de bloqueio (64) previsto entre as primeira e segunda pistas, alojado no dito segundo entalhe (54b) e em frente à dita primeira superfície de batente do elemento de acionamento (60);

os ditos primeiro e segundo elementos de bloqueio (64a, 64b) sendo próprios para ocupar, durante o funcionamento do turbomotor:

- uma posição normal sobre-centrada, na qual o dito primeiro elemento de

bloqueio (64a) está por um lado em contato com a segunda superfície de batente (B2) do primeiro entalhe, à distância da dita primeira superfície de batente (B1) desse entalhe e da segunda superfície de batente (C2) do elemento de acionamento, e por outro lado em contato com a segunda pista, posição na qual uma primeira mola (59a) colocada entre a dita primeira superfície de batente (B1) do entalhe e o dito primeiro elemento de bloqueio (64a) provoca um primeiro esforço de contato (F1) da dita segunda superfície de batente (B2) do entalhe sobre o primeiro elemento de bloqueio (64a), e que gera um primeiro esforço de reação (R1) da dita segunda pista (56) sobre o dito primeiro elemento de bloqueio (64a), o primeiro esforço de contato (F1) e o primeiro esforço de reação (R1) assegurando uma primeira sobre-centragem das primeira e segunda pistas, tornando essas últimas solidárias em rotação no dito primeiro sentido,

e na qual o dito segundo elemento de bloqueio (64b) está por um lado em contato com a primeira superfície de batente (B'1) do segundo entalhe, à distância da dita segunda superfície de batente (B'2) desse entalhe e da primeira superfície de batente (C1) do elemento de acionamento, e por outro lado em contato com a segunda pista, posição na qual uma segunda mola (59b) colocada entre a dita segunda superfície de batente (B'2) do entalhe e o dito segundo elemento de bloqueio (64b) provoca um segundo esforço de contato (F2) da dita primeira superfície de batente do entalhe sobre o elemento de bloqueio (64b), e que gera um segundo esforço de reação (R2) da dita segunda pista (56) sobre o dito segundo elemento de bloqueio (64b), o segundo esforço de contato (F2) e o segundo esforço de reação (R2) assegurando uma segunda sobre-centragem das primeira e segunda pistas, tornando essas últimas solidárias em rotação no dito segundo sentido;

- uma posição de desbloqueio no dito primeiro sentido (55a), na qual o primeiro elemento de bloqueio (64a) está em contato com a segunda superfície de batente (C2) do elemento de acionamento (60), essa posição de desbloqueio sendo assegurada pela aplicação de um primeiro torque de acionamento (C) no dito primeiro sentido sobre o dito elemento de acionamento (60), de valor que permite exercer, sobre o primeiro elemento de bloqueio (64a) com a dita segunda superfície

de batente (C2) do elemento de acionamento, um primeiro esforço de desbloqueio (F'1) que se opõe à força da primeira mola, e que é suficiente para tornar nulo o dito primeiro esforço de apoio (F1), e romper assim a dita primeira sobre-centragem, a dita posição de desbloqueio no dito primeiro sentido permitindo o deslocamento em rotação, em relação à segunda pista, no dito primeiro sentido do torque de acionamento (C), do conjunto que compreende a dita primeira pista (50), os ditos primeiro e segundo elementos de bloqueio (64a, 64b) e o dito elemento de acionamento (60); e

- uma posição de desbloqueio no dito segundo sentido (55b), na qual o segundo elemento de bloqueio (64b) está em contato com a primeira superfície de batente (C1) do elemento de acionamento (60), essa posição de desbloqueio sendo assegurada pela aplicação de um segundo torque de acionamento (C') no dito segundo sentido sobre o dito elemento de acionamento (60), de valor que permite exercer, sobre o segundo elemento de bloqueio (64b) com a dita primeira superfície de batente do elemento de acionamento, um segundo esforço de desbloqueio (F'2) que se opõe à força da segunda mola, e que é suficiente para tornar nulo o dito segundo esforço de apoio (F2), e romper assim a dita segunda sobre-centragem, a dita posição de desbloqueio no dito segundo sentido permitindo o deslocamento em rotação, em relação à segunda pista, no dito segundo sentido do torque de acionamento (C'), do conjunto que compreende a dita primeira pista (50), os ditos primeiro e segundo elementos de bloqueio (64a, 64b) e o dito elemento de acionamento (60).

2. Sistema de comando de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as ditas primeira e segunda superfícies de batente (C1, C2) do elemento de acionamento (60) são também cada uma delas orientadas na direção da dita primeira pista (50).

3. Sistema de comando de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que compreende meios elásticos de retorno acoplados ao dito elemento de acionamento, e que permitem, quando esse último não é submetido ao dito primeiro torque de acionamento (C) ou ao dito segundo torque de

acionamento (C'), deslocar em rotação esse elemento de acionamento (60) relativamente à dita primeira pista (50), de maneira a levar os ditos primeiro e segundo elementos de bloqueio (64a, 64b) de volta para a posição normal sobre-centrada.

4. Sistema de comando de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que compreende um motor de acionamento (40) que comanda em rotação o dito elemento de acionamento (60).

5. Sistema de comando de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que os ditos primeiro e segundo elementos de bloqueio (64a, 64b) são rolos.

6. Sistema de comando de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que os ditos primeiro e segundo elementos de bloqueio (64a, 64b) são esferas.

7. Sistema de comando de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que os ditos primeiro e segundo elementos de bloqueio (64a, 64b) formam um par de elementos de bloqueio, e em que o sistema é equipado com uma pluralidade de pares de elementos de bloqueio espaçados circunferencialmente uns dos outros.

8. Hélice (1) para turbomotor de aeronave caracterizada pelo fato de que compreende um sistema de comando de ajuste como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 7, associado a cada uma de suas pás (6).

9. Turbomáquina para aeronave caracterizada pelo fato de que compreende pelo menos uma hélice (1) como definida na reivindicação 8.

10. Processo de controle de um sistema de comando de ajuste de uma pá de hélice de turbomotor como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que, quando um ajuste em ângulo de ataque é exigido, é aplicado um torque de acionamento apropriado (C, C') ao dito elemento de acionamento.

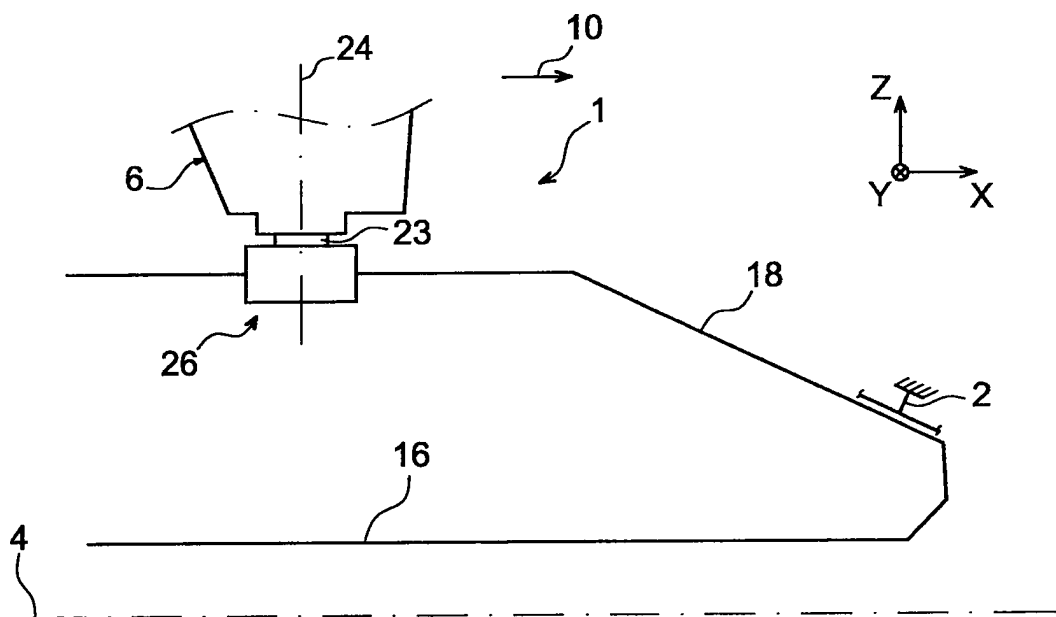


FIG. 1

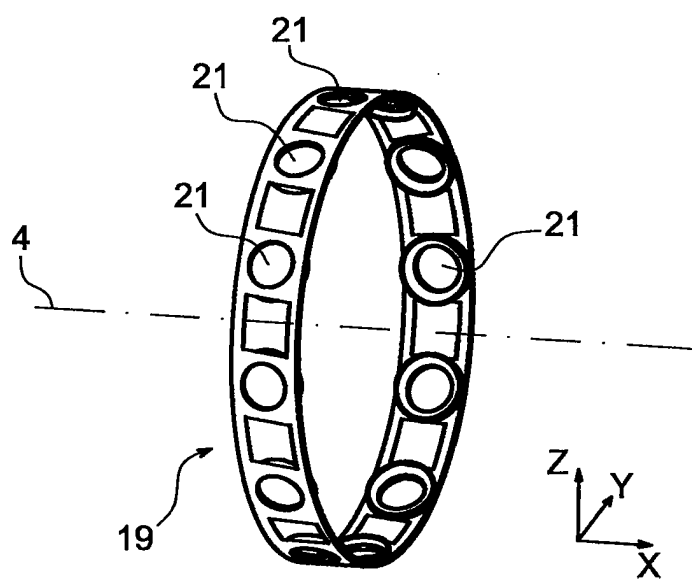


FIG. 2

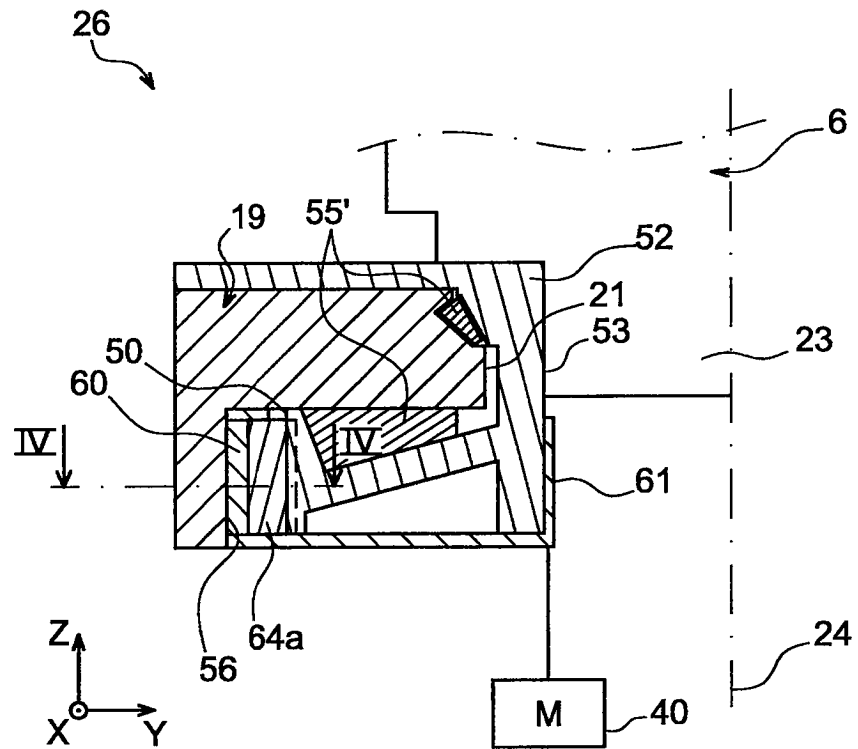


FIG. 3

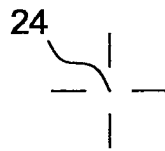
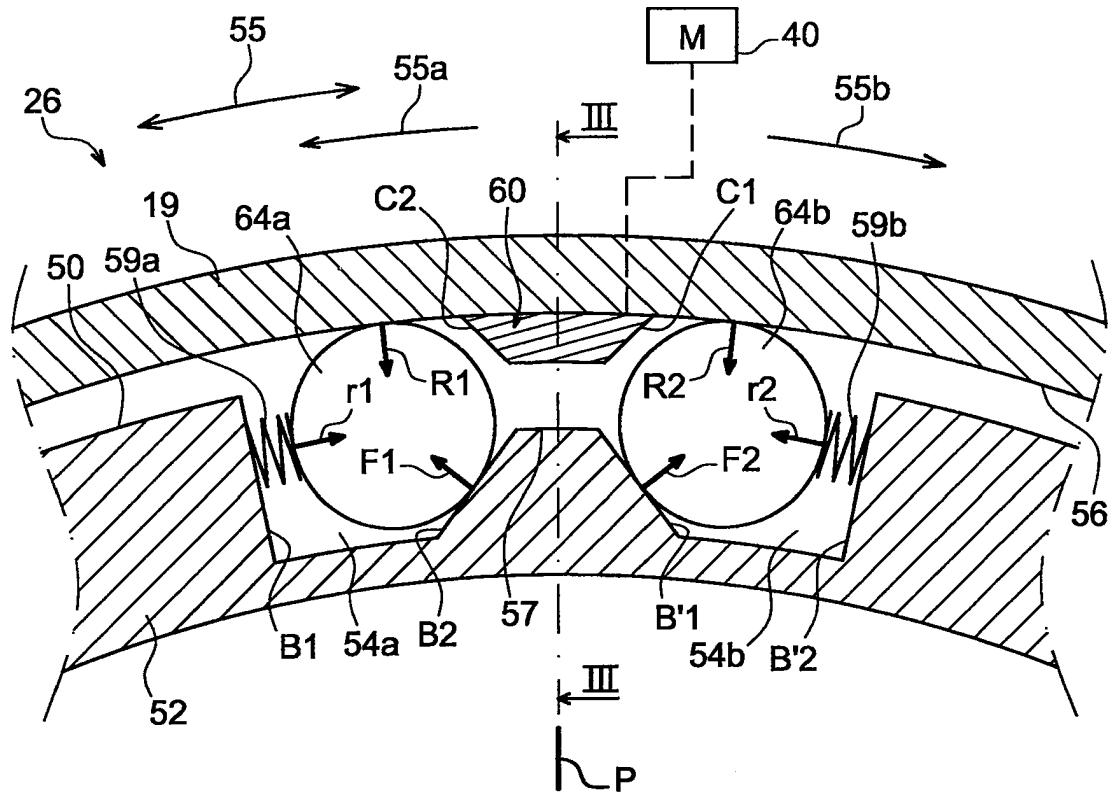


FIG. 4

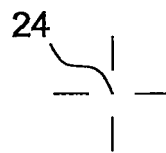
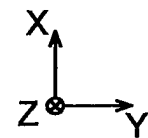
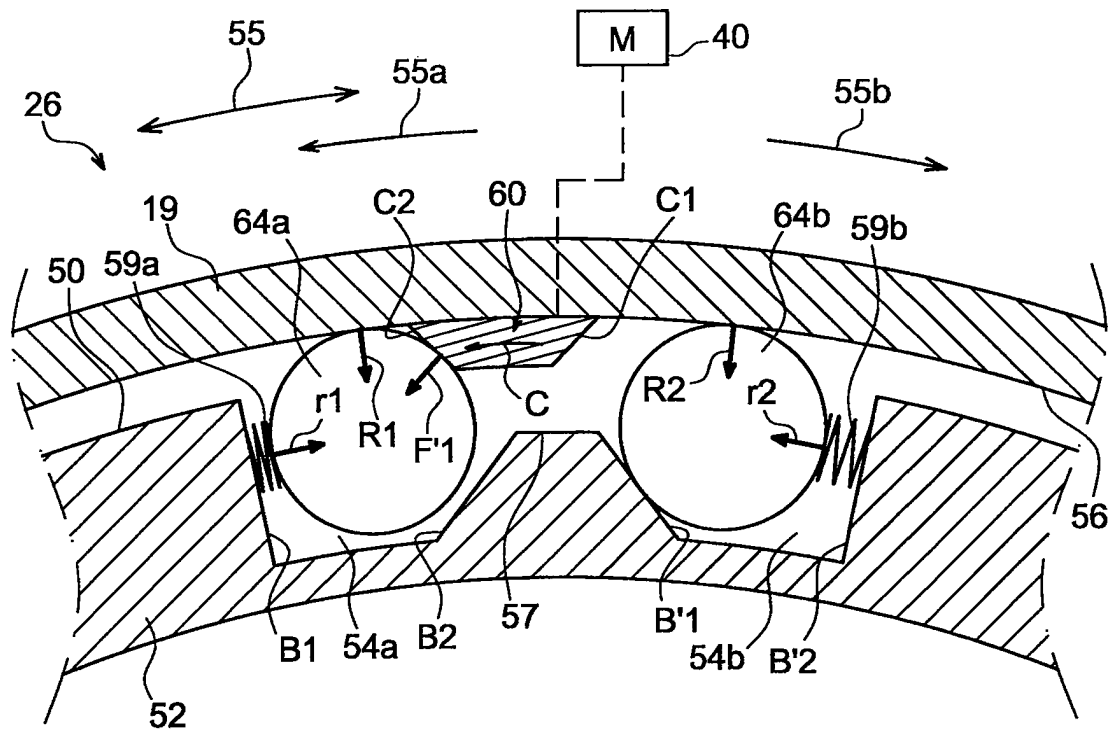


FIG. 5a

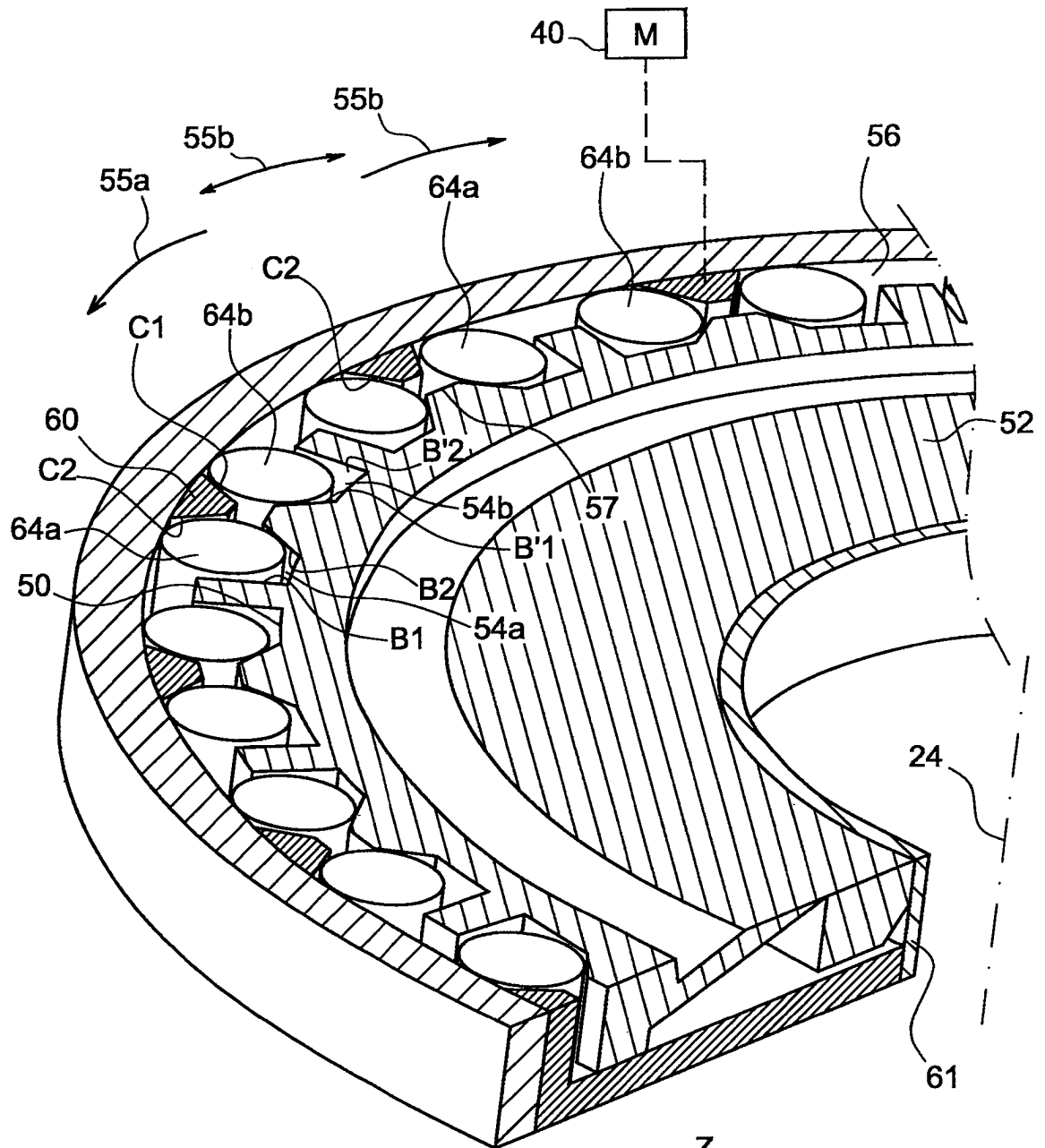


FIG. 6