



**República Federativa do Brasil**  
Ministério da Indústria, Comércio Exterior  
e Serviços  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 0707811-0 B1**

**(22) Data do Depósito:** 26/04/2007

**(45) Data de Concessão:** 19/06/2018



---

**(54) Título:** PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UM ROTOR DE GARRAS, E, ROTOR

**(51) Int.Cl.:** H02K 15/02; H02K 1/22

**(30) Prioridade Unionista:** 16/05/2006 FR 0651769

**(73) Titular(es):** VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR

**(72) Inventor(es):** JEAN-PHILIPPE BADEY; ROMARIC LENOIR; MARC TUNZINI; PIERRE-YVES BILTERYST

## “PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UM ROTOR DE GARRAS, E, ROTOR”

### Domínio da invenção

A invenção propõe um processo de produção de um rotor de garras de máquina elétrica giratória que compreende uma árvore central e duas rodas polares, cada roda polar se estendendo globalmente radialmente em relação ao eixo principal da árvore central e compreendendo em sua periferia externa uma série de dentes de forma globalmente trapezoidal, que se estendem axialmente na direção da outra roda polar, do tipo que compreende:

10 - uma etapa de montagem das rodas polares na árvore de maneira que cada dente de uma roda esteja situado no espaço que existe entre dois dentes consecutivos da outra roda;

- uma etapa de usinagem das faces laterais confrontantes de dois dentes adjacentes que pertencem cada um deles a uma roda polar, que consiste em usinar em cada face lateral uma canelura axial, e

15 - uma etapa de montagem de um elemento magnético entre dois dentes adjacentes, de maneira que o elemento magnético seja alojado em parte nas caneluras axiais usinadas nas faces laterais confrontantes dos dois dentes adjacentes.

20 Estado da técnica

Esse rotor de garras, compreende também um núcleo coaxial à árvore e intercalado entre os flanges que as rodas polares apresentam. Uma bobina de excitação é montada no núcleo.

25 Em um tal processo de montagem do rotor no decorrer do qual, depois de montagem da bobina de excitação no núcleo, as duas rodas são primeiro prensadas com o auxílio de uma prensa de compactação uma contra a outra via o núcleo de um lado e de outro da bobina de excitação para permitir uma passagem ótima de fluxo magnético através do núcleo, e depois são montadas na árvore central de acionamento que compreende para fazer

isso pelo menos um segmento de acionamento não liso.

5 O posicionamento angular de uma roda em relação à outra é realizado com o auxílio de dedos de indexação interpostos entre as duas rodas polares de maneira temporária durante a operação de prensagem ou compactação.

10 Em seguida, a árvore é enfiada à força nas perfurações das rodas polares. Um segmento de acionamento da árvore, que é recebido por exemplo nas perfurações das rodas, compreende relevos, por exemplo um recartilamento sob a forma de ranhuras ou de estrias, para solidarizar em rotação a árvore e as rodas polares.

Depois que a árvore tenha sido enfiada nas perfurações das rodas polares, as faces laterais confrontantes dos dentes são usinadas, notadamente por fresagem, para obter as caneluras axiais que são destinadas a receber os elementos magnéticos.

15 Essas usinagens permitem obter cotas precisas para a montagem dos elementos magnéticos e evitam desvios das caneluras umas em relação às outras.

20 Finalmente, os elementos magnéticos, geralmente ímãs permanentes, são montados nos alojamentos delimitados por duas caneluras axiais confrontantes.

25 Por ocasião dessas operações de usinagem das faces laterais confrontantes dos dentes e da face periférica exterior das rodas polares, aparas quentes são suscetíveis de ser projetadas na bobina de excitação que corre assim o risco de ser deteriorada. Essas operações de usinagem não podem ser realizadas com o auxílio de um lubrificante que também apresenta o risco de deteriorar a bobina de excitação e são portanto tornadas mais longas e mais onerosas.

Finalmente, as dimensões da fresa utilizada por ocasião da etapa de usinagem das faces laterais dos dentes são limitadas pelas

características dimensionais dos dentes. De fato, o diâmetro máximo da haste da fresa é determinado em função da distância entre as faces laterais confrontantes de dois dentes adjacentes, o que limita o diâmetro da cabeça de corte da fresa. A profundidade das caneluras é portanto ela também limitada.

#### 5 Objeto da invenção

A fim de resolver esses problemas, a invenção propõe um processo de produção do tipo descrito precedentemente, caracterizado pelo fato de que a etapa de usinagem das faces laterais dos dois dentes adjacentes é executada antes da etapa de montagem das rodas polares na árvore de maneira direta ou indireta.

Graças à invenção essa etapa de usinagem pode ser realizada com retirada de matéria e lubrificação da ferramenta, por exemplo por fresagem, mas também sem retirada de matéria por exemplo por forjadura ou prensagem.

15 Por ocasião dessa etapa a bobina de excitação não está presente e não corre portanto o risco de ser deteriorada.

De acordo com outras características, consideradas isoladamente e/ou em combinação, do processo de produção:

20 - a etapa de usinagem consiste em usinar a canelura na face lateral de um dente associado, notadamente por fresagem, de maneira que a canelura seja não transpassante ao nível de pelo menos uma extremidade axial do dente associado;

25 - a etapa de usinagem consiste em usinar cada face lateral de um dente associado, notadamente por fresagem, de maneira que a canelura seja não transpassante ao nível da extremidade axial externa do dente associado, ao nível da qual o dente é ligado à borda de extremidade radial externa da roda polar associada;

- a etapa de usinagem consiste em usinar a canelura na face lateral de um dente associado, notadamente por fresagem, de maneira que a

canelura seja não transpassante ao nível das duas extremidades axiais do dente associado para fragilizar o menos possível o dente e uma melhor retenção do elemento magnético;

5 - a etapa de montagem do elemento magnético compreende uma primeira sub-etapa de montagem desse elemento na canelura axial realizada na face lateral de um primeiro dos dois dentes adjacentes, e uma segunda sub-etapa de montagem do elemento magnético na canelura axial realizada na face lateral do segundo dente adjacente;

10 - a primeira sub-etapa da etapa de montagem do elemento magnético é executada anteriormente à etapa de montagem das rodas polares na árvore de maneira direta ou indireta;

- a segunda sub-etapa da etapa de montagem do elemento magnético é executada simultaneamente à etapa de montagem das rodas polares na árvore de maneira direta ou indireta;

15 - o processo compreende uma etapa de ajuste da posição axial de cada roda polar em relação à outra roda polar, que consiste em usinar uma face de extremidade axial interna de cada roda;

- a etapa de usinagem da face de extremidade axial interna é executada anteriormente à etapa de montagem das rodas polares na árvore;

20 - a etapa de montagem das rodas polares na árvore consiste em dispor axialmente as rodas polares de um lado e de outro de um núcleo, de maneira que a face de extremidade axial interna de cada roda polar está em batente axialmente contra uma face de extremidade axial interna associada confrontante do núcleo;

25 - o processo compreende em um modo de produção uma etapa de montagem da árvore em pelo menos uma luva intermediária;

- a etapa de montagem da árvore na luva é executada anteriormente à etapa de montagem das rodas polares na luva intermediária;

- a etapa de montagem das rodas polares na luva intermediária

consiste em enfiar cada roda polar em uma face de apoio cilíndrica externa da luva intermediária;

- o processo compreende uma etapa de usinagem do diâmetro externo e interno de cada roda polar antes de colocação das rodas polares na luva intermediária.

A invenção também propõe um rotor de garras de máquina elétrica giratória obtido por um processo de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes, que compreende uma árvore central, um núcleo e duas rodas polares, no qual cada roda polar se estende globalmente radialmente em relação ao eixo principal da árvore central e compreende uma série de dentes de forma globalmente trapezoidal, que se estendem axialmente na direção da outra roda polar, de maneira que cada dente de uma roda polar esteja situado no espaço que existe entre dois dentes consecutivos da outra roda polar, que compreende pelo menos um elemento magnético disposto entre dois dentes adjacentes que pertencem cada um deles a uma das duas rodas polares, e que é recebido em parte em uma canelura realizada em cada uma das faces laterais confrontantes dos ditos dentes adjacentes.

Esse rotor é caracterizado pelo fato de que cada canelura é não transpassante ao nível de pelo menos uma extremidade axial do dente associado.

De acordo com outras características do rotor:

- cada canelura é não transpassante ao nível da extremidade axial externa do dente, que é ligada à borda de extremidade radial externa da roda polar associada;
- cada canelura é não transpassante ao nível das duas extremidades axiais do dente associado;
- cada roda polar compreende uma perfuração central para seu posicionamento coaxialmente à árvore via uma luva intermediária na qual a árvore é enfiada e que é enfiada na perfuração de cada roda.

### Breve descrição dos desenhos

Outras características e vantagens da invenção aparecerão com a leitura da descrição detalhada que se segue para a compreensão da qual será feito referência às figuras anexas entre as quais:

- 5                   - a figura 1 é uma vista em corte axial de um alternador munido de um rotor;
- a figura 2 é uma representação esquemática em perspectiva das rodas polares do rotor representado na figura 1, que compreende ímãs montados entre os dentes axiais de acordo com a invenção;
- 10                  - a figura 3 é uma vista parcial com destaque e em escala ampliada das rodas polares e dos ímãs representados na figura 2, de acordo com uma direção globalmente radial.
- a figura 4 é uma vista em seção de acordo com a linha 4-4 dos dentes representados na figura 3;
- 15                  - a figura 5 é uma vista em corte axial de um rotor dotado de uma luva intermediária;
- a figura 6 é uma vista análoga à figura 5 na qual as rodas polares são solidarizadas com a luva intermediária por engaste;
- a figura 7 é uma vista análoga à figura 5 na qual as rodas
- 20 polares são solidarizadas com a luva intermediária de cubo central por soldagem.

### Descrição de exemplos de produção da invenção

Na seqüência da descrição, elementos análogos, similares ou idênticos serão designados por um mesmo número de referência e será adotada uma orientação axial e radial indicada pelas flechas “A” e “R” da

25 figura 1.

Por outro lado, as faces de extremidade axial orientadas respectivamente para o meio do rotor e no sentido oposto serão qualificadas de faces internas e de faces externas.

Na figura 1, foi representada uma máquina elétrica giratória, sob a forma de um alternador polifásico para veículo automóvel de motor térmico. Em variante o alternador é reversível e consiste em um alternador-motor de arranque notadamente para dar a partida ao motor térmico do veículo como descrito por exemplo no documento FR A 2 725 445.

Essa máquina compreende um cárter 10 e, no interior desse último, um rotor de garras 12 solidário em rotação de uma árvore central 14 e um estator 16, 18 que circunda o rotor 12 e que compreende um corpo 16 em forma de pacote de chapas dotado de entalhes para a montagem de uma bobina 18 de estator que forma um novelo externo em cada extremidade axial do corpo 16.

Essa bobina 18 compreende pelo menos um enrolamento por fase. As saídas dos enrolamentos são ligadas a pelo menos uma ponte retificadora (não representada) que compreende elementos retificadores tais como diodos ou transistores do tipo MOSFET, notadamente quando a máquina é reversível.

Os enrolamentos, montados nos entalhes do corpo 16, são obtidos por exemplo com o auxílio de um fio contínuo, eletricamente condutor, revestido de uma camada isolante ou em variante com o auxílio de condutores em forma de barras, tais como grampos, ligados entre si por exemplo por soldagem.

A ou as pontes retificadoras do alternador polifásico permitem retificar a corrente alternada produzida na bobina 18 do estator em uma corrente contínua notadamente para carregar a bateria do veículo automóvel e alimentar as cargas elétricas da rede de bordo do veículo.

O rotor de garras 12 compreende duas rodas polares 20, 22 axialmente justapostas e que apresentam cada uma delas uma flange radial 24 provido em sua periferia externa de garras 26.

As rodas polares 20, 22 são obtidas por forjadura, matrizagem

ou na prensa com dobragem.

Cada flange 24 tem uma forma anular e se estende radialmente em relação ao eixo principal da árvore central 14.

5 Cada garra 26 compreende (figuras 1 e 2) um segmento de enraizamento 28 de orientação radial no plano do flange 24 em questão. Esse segmento 28 é prolongado em sua periferia exterior por um dente 30 de orientação globalmente axial.

10 As garras 26 de uma roda polar se estendem portanto na periferia externa do flange dessa roda e um entreferro anular existe entre a face periférica exterior 32 dos dentes 30 e a periferia interna do corpo 16 do estator.

15 Os dentes 30 se estendem portanto na periferia externa das rodas polares e têm globalmente uma forma trapezoidal. Os dentes de uma roda polar são dirigidos axialmente para o flange da outra roda polar, um dente de uma roda polar penetrando no espaço que existe entre dois dentes consecutivos da outra roda polar, de modo que os dentes externos 30 são imbricados e que as rodas polares são montadas pés com cabeça.

20 Uma bobina de excitação 34 é implantada axialmente entre os flanges 24 das rodas 20, 22 e é levada por uma parte 36 do rotor 12 em forma de um núcleo anular cilíndrico coaxial à árvore 14. Esse núcleo 36 compreende uma perfuração central 37 e é aqui constituído por dois segmentos axialmente distintos 36a, 36b dos quais cada um é realizado moldado solidariamente com sua roda 20, 22 associada.

25 Em variante representada por pontilhados na figura 6, o núcleo central 36 de perfuração 37 é realizado de uma só peça distinta das rodas polares 20, 22, que são dispostas axialmente de um lado e de outro do núcleo 36.

Em todos os casos a bobina 34 é montada axialmente entre os flanges 24 e os segmentos de enraizamento 28 das rodas 20, 22 sendo para

isso levada pelo núcleo 36. Essa bobina 34, implantada no espaço delimitado pelas garras 26 das rodas 20, 22 e pelo núcleo central 36 é posta no lugar antes de montagem das rodas polares na árvore 14 do rotor 12.

Na seqüência da descrição, o termo “bobina” sem qualificativo  
5 será compreendido como a bobina de excitação 34 e não como a bobina 18 do estator 16, 18.

As rodas polares 20, 22 e o núcleo 36 são de preferência feitos de matéria ferromagnética e são atravessados de maneira coaxial pela árvore 14. Para isso, cada roda 20, 22 compreende uma perfuração central 38, que  
10 atravessa axialmente o flange 24 e prolonga a perfuração 37 do núcleo 36.

O fio da bobina de excitação 34 é em um modo de produção bobinado sobre um suporte anular feito de matéria eletricamente isolante (não representado) montado, de preferência à força, na periferia exterior do núcleo 36. Esse suporte tem por exemplo uma seção axial globalmente em forma de  
15 U para isolar a bobina 34 dos flanges 24 das rodas 20, 22.

De acordo com uma variante não representada o núcleo 36 é feito de uma parte e o fio da bobina 34 é bobinado sobre um isolante fixado no núcleo 36 e é conformado para evitar qualquer contato com os flanges 24 e os dentes 30 das rodas polares 20, 22.

Quando a bobina 34 é alimentada eletricamente as rodas polares 20, 22 e o núcleo 36 são magnetizados e o rotor 12 se torna um rotor indutor com formação dos pólos magnéticos ao nível das garras 26, uma das rodas levando então pólos Norte e a outra pólos Sul.

Esse rotor indutor 12 cria uma corrente induzida alternada no estator 16, 18 então induzido quando a árvore 14 do rotor 12 gira.  
25

A árvore 14 leva em sua extremidade axial dianteira um órgão de acionamento, tal como uma polia 40 (figura 1) ou em variante uma engrenagem, que pertence a um dispositivo de transmissão de movimentos por intermédio de pelo menos uma correia ou uma corrente ou uma

engrenagem (não representadas) entre o alternador e o motor térmico do veículo automóvel.

Essa árvore 14 leva em sua extremidade axial traseira de diâmetro reduzido anéis coletores 42 ligados por ligações filares às extremidades da bobina de excitação 34.

Escovas, que pertencem a um porta-escova 44, são dispostas de modo a se atritar sobre os anéis coletores 42, a fim de alimentar a bobina 34 em corrente elétrica. O porta-escovas 44 é ligado a um regulador de tensão (não representado).

O cárter 10 é realizado na figura 1 em duas partes, a saber um mancal dianteiro 46 adjacente à polia 40 e um mancal traseiro 48 que leva o porta-escovas 44 e na maior parte das vezes a ou as pontes retificadoras e o regulador de tensão. Os mancais 46, 48 têm uma forma vazada e cada um deles leva um rolamento de esferas 50, 52, respectivamente, para a montagem com rotação da árvore 14.

O alternador 10 é dotado de meios de resfriamento.

Assim na figura 1, os mancais 46, 48 têm aberturas para resfriamento do alternador por circulação de ar e o rotor 12 leva pelo menos em uma de suas extremidades axiais um ventilador 54, 56 destinado a assegurar essa circulação do ar. Na figura 1 um primeiro ventilador 54 é fixado na face frontal dianteira do rotor 12 e um segundo ventilador 56, mais potente, na face dorsal traseira. Cada ventilador é provido de uma pluralidade de pás 158, 160.

Em variante não representada, o alternador é resfriado por um fluido portador de calor, o cárter 10 sendo então configurado para compreender um canal de circulação apropriado do fluido portador de calor.

Naturalmente o cárter 10 pode compreender mais de duas partes, uma parte intermediária que leva o corpo do estator sendo por exemplo intercalada entre os mancais 46, 48. Essa parte intermediária pode ser

resfriada por um fluido portador de calor.

Cada dente 30 compreende (figura 4) uma face axial exterior 32, uma face axial inferior 66 e duas faces laterais planas 68 que formam dois dos lados do trapézio, e que ligam as faces axiais interior 66 e exterior 32. As faces 32, 66 são globalmente planas.

Cada face lateral 68 de um primeiro dente 30 de uma primeira roda polar 20 se estende paralelamente e à distância da face lateral 66 confrontante de um segundo dente 30 adjacente ao primeiro dente 30, e que pertence à outra roda polar 22.

Na seqüência, dois dentes 30 montados pés com cabeça, dos quais cada um pertence a uma das duas rodas 20, 22 e que possuem uma face lateral 68 confrontante à face lateral 68 do outro dente 30, serão designados como sendo dois dentes 30 adjacentes.

Na figura 2 o rotor 12 compreende oito dentes 30 por roda polar e portanto oito pares de pólos. São previstos quarenta e oito entalhes no corpo de estator no caso de um alternador trifásico, ou noventa e seis entalhes no caso de um alternador de dois enrolamentos trifásicos por fase e duas pontes retificadoras. Naturalmente o rotor 12 pode, de acordo com as aplicações, compreender um número diferente de pares de pólos. Por exemplo cada roda polar pode compreender em variante seis ou sete dentes.

Nas figuras 2 a 4 o rotor 12 compreende elementos magnéticos 62, sob a forma de ímãs permanentes 62 interpostos entre dois dentes 30 adjacentes. Esses elementos 62 reduzem as fugas de fluxo magnético ao nível do espaço entre dois dentes 30 adjacentes e contribuem para reforçar o fluxo magnético e para aumentar os desempenhos da máquina.

De acordo com um modo de produção o número desses ímãs 62 é determinado de modo que ele seja inferior ao número de pares de pólos do rotor 12 e que a disposição dos mesmos seja simétrica em relação ao eixo do rotor 12. São por exemplo previstos quatro ou seis pares de ímãs 62 para

oito pares de pólos o que permite um resfriamento da máquina por meio dos espaços livres – não ocupados pelos ímãs 62 – entre os dentes 30.

Em variante o número desses ímãs é determinado para que ele seja igual ao número de pares de pólos do rotor, por exemplo em número de 5 oito para oito pares de pólos.

Na descrição que vais e seguir, será feito referência a dois dentes 30 adjacentes e ao ímã 62 associado. Além disso nas figuras 3 e 4, serão adotadas a título não limitativo as orientações vertical, longitudinal e transversal para as quais a orientação longitudinal corresponde ao eixo principal no ímã 62, a orientação transversal corresponde à normal à face lateral 68 dos dois dentes 30 adjacentes e a orientação vertical à orientação radial R.

Os dentes 30 e os ímãs 62 associados sendo idênticos, será compreendido que essa descrição se aplica de maneira idêntica aos outros 15 dentes 30 e ímãs 62.

As faces laterais 68 confrontantes dos dois dentes 30 periféricos, globalmente de forma trapezoidal como visível na figura 3, compreende cada uma delas uma canelura 70, ou sulco, que se estende de acordo com a direção longitudinal da face lateral 68 e na qual o ímã 62 é alojado em parte. 20

Cada canelura 70 tem uma orientação principal longitudinal e se estende globalmente entre as duas extremidades axiais 30a, 30b do dente 30 associado. A seção da canelura 70 de acordo com um plano vertical transversal tem uma forma de “U” aberto transversalmente na direção da outra canelura 70. 25

O ímã 62 compreende dois segmentos de extremidade transversal 62a dos quais cada um deles é alojado em uma canelura associada 70. A seção transversal do ímã é retangular, de maneira que cada segmento de extremidade transversal 62a do ímã seja recebido sem folga na canelura

associada 70.

Será apreciado que o ímã 62, aqui de forma globalmente paralelepipedica, é bem retido e não pode escapar sob a ação da força centrífuga devido à configuração de suas caneluras associadas 70 em forma de U, que dão delimitadas por uma borda superior que constitui um dos ramos do U.

Os ímãs 62 são em um modo de produção montados com pequena folga de montagem nas caneluras 70.

De acordo com uma variante de produção, por exemplo descrita na patente francesa FR-2.784.248, o rotor 12 compreende uma lâmina ou plaqueta que recobre a face exterior 62e do ímã e que é interposta entre o ímã e a borda transversal superior de cada canelura 70.

Esse elemento magnético 62 pode ser feito de duas partes ligadas e compreender assim dois ímãs ligados um ao outro por uma camada de material mais flexível como visível por exemplo na figura 4 desse documento FR-2.784.248.

O processo de produção do rotor 12 compreende uma etapa de montagem das rodas polares 0, 22 na árvore 14, que consiste em enfiar a árvore 14 na perfuração 37, 38 do núcleo 36 e de cada roda polar 20, 22.

Esse enfiamento é realizado de maneira direta na figura 1 ou de maneira indireta via pelo menos uma luva 58, 158 nas figuras 5 a 7.

Para isso, a árvore 14 compreende pelo menos um segmento de acionamento 57 associado a cada roda polar 20, 22 e que é recebido na perfuração 38 da roda polar 20, 22 associada.

Nos modos de produção descritos (figuras 1 e 5 a 7) são previstos dois segmentos 57 de comprimento diferente. Em variante é previsto um só segmento 57 comum às duas rodas.

Esse ou esses segmentos 57 tem uma seção radial não lisa. O ou os segmentos 57 são dotados de relevos que consistem aqui em um

recartilhamento de estrias recartilhadas.

Essas estrias no modo de produção da figura 1, são enfiadas à força nas perfurações 37, 38 para a fixação e o acionamento das rodas polares 20, 22 e do núcleo 36 com a árvore 14, que é assim solidária em rotação das  
5 rodas 20, 22.

Nessas figuras 5 a 7, a árvore 14 com seus segmentos 57 é enfiada à força nas perfurações internas da ou das luvas 58, 158 para fixação e acionamento da ou das luvas e as rodas polares são montadas na periferia externa da ou das luvas e depois fixadas à ou às luvas de maneira descrita  
10 abaixo.

O processo de produção do rotor 12 compreende também uma etapa de usinagem das faces laterais 68 dos dentes 30, para realizar as caneluras 70, e uma etapa de montagem dos ímãs 62 nas caneluras 70 associadas.

De acordo com a invenção, a etapa de usinagem das faces laterais 68 dos dentes 30 é executada antes da etapa de montagem das rodas polares 20 na árvore 14 de maneira direta (figura 1) ou de maneira indireta (figuras 5 a 7).

Assim, o procedimento de usinagem das caneluras 70, por exemplo com o auxílio de uma fresa, não está limitado pelo espaço estreito que existe entre as faces laterais 68 confrontantes dos dois dentes adjacentes 30.

De fato de acordo com uma característica, por ocasião da execução da etapa de usinagem, as rodas polares 20, 22 não estão montadas na árvore 14, cada face lateral 68 de um dente 30 é portanto usinada separadamente da face lateral 68 confrontante do outro dente 30. O espaço  
25 diante de cada face lateral 68 está livre, é portanto possível utilizar uma ferramenta que executa a etapa de usinagem, da qual as dimensões não são limitadas.

Além disso, visto que o espaço diante da face lateral 68 a  
usinar está livre, a acostagem e/ou o desprendimento da ferramenta pode ser  
feita(o) transversalmente, quer dizer perpendicularmente à face lateral 68. As  
aparas não apresentam o risco de danificar a bobina 34 não montada no  
5 núcleo do rotor a esse estágio. A profundidade da canelura 70 e a ferramenta  
de usinagem da canelura podem ter a dimensão exigida visto que não se está  
perturbado pelo dente adjacente. É possível lubrificar também a ferramenta  
visto que a bobina 34 não está presente a esse estágio.

De acordo com um outro aspecto da invenção, a etapa de  
10 usinagem consiste em usinar cada face lateral 68 de maneira que a canelura  
70 obtida seja não transpassante ao nível de pelo menos uma de suas  
extremidades longitudinais, como pode ser visto na figura 3.

De acordo com um primeiro modo de produção do processo de  
acordo com a invenção, a etapa de usinagem consiste em usinar a face lateral  
15 68 de maneira que a canelura 70 seja não transpassante ao nível da  
extremidade axial externa 30b do dente 30 associado que está mais próxima  
do flange da roda polar em questão.

Assim, não há nenhuma retirada de matéria ao nível da  
extremidade axial externa 30b do dente 30, pela qual o dente 30 é ligado ao  
20 segmento de enraizamento 28 da garra 26. Assim, o dente 30 não é fragilizado  
e a garra 26 é mais rígida.

Assim em um modo de produção cada dente adjacente 30  
apresenta uma canelura 70 não transpassante ao nível de sua extremidade 30b.

De acordo com um segundo modo de produção (figura 3), a  
25 etapa de usinagem consiste em usinar a face lateral 68 de maneira que a  
canelura 70 seja não transpassante ao nível da extremidade axial externa 30b e  
ao nível da extremidade axial interna 30a do dente 30 que está mais próxima  
da extremidade livre do dente 30.

Assim, não há nenhuma retirada de matéria ao nível dessas

extremidades 30a, 30b do dente 30 e esse dente 30 é ainda menos fragilizado, o que melhora ainda mais a rigidez da garra 26.

Assim em um modo de produção cada dente adjacente 30 apresenta uma canelura 70 não transpassante ao nível de suas extremidades 30a, 30b.

Naturalmente o comprimento da canelura 70 depende do comprimento do ímã, que pode ter o comprimento desejado.

Em variante há que um certo número de dentes que apresentam uma canelura não transpassante ao nível de uma das extremidades 30a, 30b e os outros ao nível da outra das extremidades 30b, 30a.

Em todos os casos, são formados graças às caneluras 70 alojamentos que permitem uma melhor retenção dos ímãs 62, que não podem escapar, notadamente graças às extremidades 30a, 30b.

Será apreciado que a usinagem é em variante realizada sem retirada de matéria, por exemplo por forjadura.

De acordo com um outros aspecto do processo de acordo com a invenção, a etapa de montagem do ímã 62 na canelura 70 associada de cada dente 30 é executada, pelo menos em parte, antes da etapa de montagem das rodas polares 20, 22 na árvore 14 de maneira direta ou indireta.

De fato, visto que o espaço diante da face lateral 68 é livre quando as duas rodas polares 20 são separadas uma da outra, é mais fácil alojar transversalmente os segmentos de extremidade transversal 62 a do ímã 62 nas caneluras 70 associadas do que quando as duas rodas polares 20 estão na posição montadas na árvore 14.

Além disso, quando cada canelura 70 é não transpassante ao nível da extremidade axial externa 30 e/ou ao nível da extremidade axial interna 30a do dente 30 associado, não é possível introduzir os segmentos de extremidade transversal 62 a do ímã 62 nas caneluras 70 associadas.

A etapa de montagem do ímã 62 compreende assim uma

primeira sub-etapa de montagem do ímã 62, no decorrer da qual um segmento de extremidade transversal 62a do ímã 62 é alojado na canelura 70 associada de um dos dois dentes 30, e ela compreende uma segunda sub-etapa de montagem do ímã 62 no decorrer da qual o outro segmento de extremidade transversal 62a do ímã 62 é alojado na canelura 70 associada do outro dente 30.

A segunda sub-etapa é realizada aproximando-se axialmente a segunda roda polar da primeira roda polar na qual já está montado o ímã por ocasião da primeira sub-etapa.

Assim tira-se partido da forma globalmente trapezoidal dos dentes que permite por ocasião do movimento axial da segunda roda em relação à primeira roda uma montagem do ímã na canelura da segunda roda.

De acordo com um modo de produção da etapa de montagem do ímã 62, a primeira sub-etapa de montagem do ímã 62 é executada antes da etapa de montagem das rodas polares 20, 22 na árvore 14, e a segunda sub-etapa de montagem do ímã 62 é executada simultaneamente à etapa de montagem das rodas polares 20, 22 na árvore 14, quando as rodas 20, 22 são prensadas axialmente uma contra a outra.

Durante o período de tempo entre a primeira sub-etapa de montagem do ímã 62 e a segunda sub-etapa de montagem do ímã 62, o ímã 62 é mantido na posição montada na canelura 70 associada pela utilização de meios de solidarização temporários ou permanentes, por exemplo utilizando-se uma cola do tipo da cola utilizada na patente francesa FR-2.784.248.

Como foi dito precedentemente, e como foi representado nas figuras 3 e 4, o ímã 62 é alojado com pequena folga de montagem nas caneluras 70.

Ora, de acordo com a arte anterior, as duas caneluras 70 são usinadas simultaneamente, e por uma ferramenta única, o que permite obter um posicionamento correto das caneluras 70 uma em frente à outra e é

portanto fácil limitar as folgas entre o ímã 62 e o fundo 72 de cada canelura.

No entanto, de acordo com o processo de produção de acordo com a invenção, as duas caneluras 70 são realizadas por ocasião de duas operações distintas uma da outra, e antes da montagem das rodas polares 20, 22 na árvore 14.

O processo de acordo com a invenção compreende portanto uma etapa de ajuste da posição axial de cada roda polar 20, 22 uma em relação à outra.

Combinado com o posicionamento angular das duas rodas polares 20, 22 uma em relação à outra, o posicionamento axial das rodas polares 20, 22 uma em relação à outra permite controlar a distância transversal entre os fundos 72 das duas caneluras 70, permitindo assim reduzir a folga transversal do ímã 62 nos dentes.

Essa etapa de ajuste é executada antes da etapa de montagem das rodas polares 20, 22 na árvore 14, e ela consiste em usinar pelo menos uma face de extremidade axial interna, de cada roda 20, 22 pela qual a roda 20, 22 está em batente axial contra uma face de extremidade axial confrontante do núcleo.

De acordo com o modo de produção representado nas figuras 1 e 5, para o qual o núcleo é constituído por dois segmentos 36a, 36b, dos quais cada uma deles é realizado moldado solidariamente com uma roda polar 20, 22 associada, a etapa de ajuste consiste em usinar as faces de extremidades axiais internas confrontantes respectivamente 74, 76 e 162, 164 dos dois segmentos 36a, 36b do núcleo 36.

Essas faces 74, 76 – 162, 164 têm aqui uma orientação radial.

Por ocasião da montagem das rodas polares 20, 22 na árvore 14, as faces internas 74, 76 – 162, 164 de cada metade do núcleo 36 estão em batente axial uma contra a outra permitindo assim o posicionamento axial das rodas 20, 22 uma em relação à outra.

Naturalmente essa entrada em batente é realizada posteriormente depois da colocação no lugar da bobina 34.

Em seguida essas faces de extremidade axial são prensadas uma contra a outra com o auxílio de uma prensa de compactação para permitir  
5 uma passagem ótima do fluxo magnético através do núcleo.

Essa prensa apresenta dedos de indexação implantados nos flanges, mais precisamente nos espaços livres entre as garras 26 (ver a figura 2).

De acordo com um outro modo de produção (figura 7) das  
10 rodas 20, 22 e do núcleo 36, o núcleo 36 forma uma peça única que é distinta das rodas polares 20.

O núcleo 36 compreende duas faces externas de extremidade axial 170, 172 contra cada uma das quais a face interna do flange 24 de cada  
15 roda polar 20, 22 é apoiada. Essas faces externas têm aqui uma orientação radial.

Nessa variante, o posicionamento axial de uma roda polar 20 em relação à outra é realizado pela face interna de cada flange 24 que está em batente axialmente contra uma face externa 170, 171 confrontante do  
núcleo 36.

20 De acordo com esse outro modo de produção, a etapa de ajuste consiste em usinar as duas faces externas do núcleo 36 e a face interna confrontante do flange 24 de cada roda 20, 22.

A árvore 14 é realizada em um material mais duro do que o material das rodas 20 e do núcleo 36, de modo que os segmentos de  
25 acionamento 57 da árvore 14 talham sulcos nas perfurações 38 das rodas polares 20 e no núcleo 36 por ocasião da etapa de montagem, provocando assim uma deformação plástica da perfuração 38 da roda 20, 22 de acordo com uma direção radial de maneira não homogênea. Essa deformação plástica não permite obter uma concentricidade suficientemente precisa das rodas

polares 20 em relação ao eixo de rotação da árvore 14, e as caneluras 70 associadas ao ímã podem então ser deslocadas radialmente uma em relação à outra.

5 Por outro lado, a força necessária para prensar axialmente as rodas uma contra a outra não permite obter um posicionamento axial preciso das rodas uma em relação à outra.

10 Por outro lado, as estrias do segmento de acionamento da árvore nunca são orientadas de modo perfeitamente retilíneo de acordo com uma direção axial, mas elas têm geralmente uma forma helicoidal em torno da árvore o que constitui um defeito.

15 Assim, por ocasião do enfiamento do segmento de acionamento da árvore nas rodas polares prensadas uma contra a outra, a forma helicoidal das estrias provoca o aparecimento de uma tensão de torção entre a perfuração de cada roda e a árvore, o que é suscetível de provocar um movimento relativo de rotação das duas rodas polares uma em relação à outra quando a tensão axial é relaxada.

Para limitar tais problemas de acordo com um outro aspecto o processo de produção do rotor 12 a etapa de montagem das rodas polares na árvore é realizada de maneira indireta.

20 Assim esse processo de produção do rotor 12 compreende em um modo de produção uma etapa de montagem da árvore 14 em pelo menos uma luva intermediária 58, 158 de forma tubular (figuras 5 e 6) ou escalonada (figura 7). A luva é realizada no mesmo material que as rodas polares 20, 22 e o núcleo 36.

25 Essa etapa de montagem aqui à força, da árvore na luva leva a uma deformação plástica da luva.

Por essa razão essa etapa de montagem é em um modo de produção executada antes de uma etapa de montagem das rodas 20, 22 na luva e compreende por outro lado uma sub-etapa de usinagem de pelo menos uma

face de apoio cilíndrica exterior da luva 58, 158, de maneira que a face de apoio cilíndrica seja coaxial ao eixo principal da árvore 14 a fim de compensar as conseqüências da deformação plástica da luva.

Essa face de apoio é lisa e permite portanto um movimento fácil de translação e de rotação relativo entre as rodas polares e a luva 58, 158.

Essa luva intermediária 58, 158 compreende portanto uma ou várias partes lisas externas nas quais são montadas ulteriormente em contato estreito a periferia interna das rodas 20, 22 de maneira que a luva seja interposta radialmente entre cada segmento de acionamento recartilhado 57 da árvore 14 e a perfuração 38, 37 associada de cada roda polar 20, 22.

O processo compreende portanto também nesse caso uma etapa de usinagem dos diâmetros das rodas polares antes da etapa de montagem da árvore 14.

Por ocasião dessa etapa de usinagem usina-se o diâmetro exterior e o diâmetro interior de cada roda polar para notadamente que a perfuração interna 38, 37 entre em contato estreito com a ou as faces de apoio exteriores da luva intermediária 58, 158.

Isso é realizado antes da colocação no lugar da bobina 34.

Devido a isso, por ocasião da etapa de montagem das rodas polares 20, 22 na árvore 14, as rodas são montadas na face de apoio cilíndrica, que é ela própria coaxial à árvore 14. Além disso, a etapa de montagem das rodas polares 20, 22 na árvore 14 é efetuada sem deformação das rodas 20, 22 ou da luva, o que permite assegurar a coaxialidade das rodas polares 20, 22 em relação à árvore 14, e portanto que as caneluras 70 estão situadas na mesma cota radial uma em relação à outra.

Assim é possível usinar previamente o diâmetro exterior e interior de cada roda polar com o auxílio de uma ferramenta que é lubrificada sem correr o risco de danificar a bobina 34, ao mesmo tempo em que se

aumenta a duração de vida da ferramenta.

Essa operação de usinagem é realizada por escolha antes ou depois da formação das caneluras 70.

Essa operação é vantajosamente realizada antes ou ao mesmo tempo que a etapa de ajuste precitada seguida por uma etapa de montagem da bobina 34 no núcleo do rotor.

Nas figuras 5 e 6 a luva intermediária 58 tem uma forma tubular de perfuração interna 59 e é previsto de maneira precitada um núcleo 36 em dois segmentos de faces internas 162, 164. Em um modo de produção pelo menos uma dessas faces é dotada de um chanfro para facilitar a montagem na luva 58.

O posicionamento axial das rodas 20, 22 é portanto realizado pelas faces 162, 164 confrontantes de cada segmento de cubo 36 e a perfuração 38 é alongada para englobar a perfuração 37 da figura 1 de modo que a periferia interna de cada roda 20, 22 está em contato estreito com a periferia externa da luva 58.

Nessa figura a árvore 14 apresenta na parte de trás um ressalto em forma de colar 114 (não referenciado na figura 1), a extremidade traseira da luva 58 está apoiada sobre esse colar 114 depois de montagem da árvore 14, esse colar 114 limitando o movimento da árvore 14 em relação à luva 58.

A extremidade dianteira da luva 58 é destinada a vir se apoiar na travessa tubular 150 da figura 1 interposta axialmente entre a luva 58 e o rolamento 50. Essa travessa 150 é atravessada pela árvore 14. A luva 58 é portanto destinada a ser montada entre o colar 114 e a travessa 150 de modo que ela permite diminuir as tensões nas rodas polares 20, 22.

Essa luva é uma peça única na figura 5. Em variante ela é fracionada em uma pluralidade de luvas montadas ponta com ponta.

A luva 58 é de maneira não limitativa feita na mesma matéria ferromagnética que as rodas 20, 22 e o núcleo 36.

Naturalmente nas figuras 5 a 7 o rotor 12 compreende meios para solidarizar em rotação as rodas polares 20, 22 com a luva intermediária 58, 158, que é ela própria solidária em rotação com aqui segmentos de acionamento 57 da árvore 14 enfiados à força na perfuração interna da luva 58, 158. Nas figuras 5 e 6 pelo menos um arco da aresta circular externa da perfuração central 38 de cada roda polar 20 compreende um chanfro 66 (figuras 5 e 6). O chanfro é próprio para receber por engaste uma parte de matéria deformada da luva 58 (figura 6). Esse chanfro 66 desemboca ao nível da face externa de extremidade axial do flange 24 em questão oposta respectivamente à face 162 e à face 164.

Para isso, a luva é vantajosamente realizada em uma matéria ferromagnética dúctil tal como o ferro doce que é especialmente adaptado ao engaste.

Além disso, cada chanfro 66 é delimitado angularmente por duas faces radiais de extremidade que permitem bloquear em rotação em torno da árvore 14 as rodas polares 20, 22 em relação à luva. É portanto preferido para solidarizar cada roda polar 20, 22 e a luva em rotação, que o chanfro 66 só se estenda em um arco do perímetro da perfuração central 38 de cada roda polar 20, 22 e não em todo o perímetro da perfuração 38 para que a matéria deformada por engaste da luva penetre nesse arco.

Em variante existem pelo menos dois pares de faces radiais e dois arcos cheios com a matéria da luva 58.

O engaste permite também bloquear axialmente as rodas polares 20, 24 em relação à luva.

De acordo com uma variante não representada o chanfro é substituído ou completado por entalhes.

De acordo com uma variante não representada o chanfro é levado por uma aresta externa de cada extremidade axial da face de apoio da luva 58, e cada roda 20, 22 é engastada no chanfro.

De acordo com mais uma outra variante não representada, cada roda 20, 22 é fixada à luva por soldagem. Assim, uma soldadura, de preferência contínua, é realizada entre o perímetro da aresta externa da perfuração 38 e a luva 58.

5 Na figura 7 a luva 158 é escalonada em diâmetro sendo monobloco com o núcleo 36 distinto das rodas 20, 22. Esse núcleo é implantado axialmente entre os flanges 24 das rodas polares 20, 22.

Essa luva 158 compreende duas luvas externas tubulares 58.

10 Cada luva 58 apresenta em sua periferia externa uma face de apoio cilíndrica 60 usinada de maneira que essa face de apoio seja concêntrica ao eixo de rotação da árvore 14. Essa face de apoio 60 é destinada a entrar em contato estreito com a periferia interna do flange 24 da roda polar em questão para centragem dessa última.

15 Essas luvas tubulares 58 são dispostas de um lado e de outro do núcleo 36 de maior dimensão radial, aqui de maior diâmetro, de modo que há a presença de ressalto 170, 172 nas extremidades axiais do núcleo 36 que permitem um apoio axial do flange 24 respectivamente da roda polar 20 e da roda polar 22. Os ressalto 170, 172 substituem as faces 162, 164 da figura 5. A luva 158 apresenta portanto um núcleo 36 saliente radialmente em relação  
20 às luvas 58.

Dois chanfros 176, 178 são realizados em correspondência na face radial externa da luva 58 e do flange 24 da roda polar em questão. Cada roda polar é assim fixada por soldagem 69 graças aos chanfros 176, 178.

25 Em variante a fixação é realizada por engaste como na figura 6.

Nesse modo de produção os flanges 24 podem ter uma altura reduzida e as luvas 58 um maior diâmetro.

A luva 58 pode ser padrão e servir para a montagem de rodas polares de diâmetro externo diferente.

Para as necessidades da descrição, o rotor 12 foi descrito aqui disposto em um alternador. No entanto, o rotor 12 não está limitado a essa aplicação.

5 A periferia externa do núcleo 36 é cilíndrica nas formas de produção representadas. Em variante ela tem uma outra forma por exemplo uma forma retangular ou poligonal.

Em um rotor realizado de acordo com o modo de produção da figura 1, a força que é necessária para montar as rodas polares diretamente no segmento de acionamento da árvore é muito grande. Em consequência disso, 10 a distância axial entre as duas rodas polares é menos controlada do que nas figuras 5 a 7 e é preciso prever um intervalo de tolerância amplo.

Graças aos ensinamentos das figuras 5 a 7, a força suficiente para montar as rodas polares 20, 22 em suas luvas intermediárias 58, 158 exteriormente lisas é suficientemente diminuída para reduzir substancialmente esse intervalo de tolerância. 15

No rotor da figura 1, é necessário prever uma folga maior entre cada extremidade axial da bobina e o flange de cada roda polar. O rotor 12 realizado de acordo com os ensinamentos das figuras 5 a 7 permite obter um posicionamento axial mais preciso das rodas polares 20, 22 uma em relação à 20 outra. É portanto possível implantar uma bobina 34 mais longa entre as duas rodas polares 20, 22 o que permite aumentar a potência do alternador.

Vantajosamente, a precisão da distância axial entre as duas rodas 20, 22 de um rotor 12 das figuras 5 a 7 é melhorada em relação àquela do rotor de acordo com a figura 1. É assim possível prever uma bobina 34 que 25 ocupe da melhor maneira possível o espaço entre a periferia externa do núcleo 36 e as garras 26, notadamente no âmbito do modo de produção da figura 7.

É possível também ajustar melhor o comprimento axial do corpo do estator em relação ao comprimento axial entre as duas rodas polares.

Do mesmo modo, a distância axial entre as duas rodas polares

20, 22 sendo melhor controlada, um rotor 12 de acordo com os ensinamentos das figuras 5 a 7 permite dispor nas duas extremidades do rotor 12 ventiladores mais potentes sem aumentar o volume axial do alternador. Assim o ventilador traseiro 56 da figura 1 é em variante um dispositivo de ventilação que compreende dois ventiladores superpostos como descrito por exemplo no documento WO 2004/106748 ao qual se recorrerá.

Uma outra vantagem é que é também possível diminuir o volume axial do alternador.

É possível controlar melhor a relação entre o diâmetro externo do núcleo e o diâmetro externo do rotor.

De uma maneira geral controla-se melhor a potência do alternador e diminui-se as perdas dessa última.

Graças à invenção, é possível não modificar a árvore 14 do rotor 12 e portanto utilizar uma árvore 14 do tipo padrão, que é disposta nas figuras 5 a 7. Mais precisamente a árvore 14 apresenta um diâmetro reduzido ao nível dos anéis 42. Graças à luva intermediária o esforço exercido sobre a parte traseira da árvore 14 para enfiar, por exemplo na prensa, essa última na luva 58, 158 é reduzido.

Será também compreendido que inversões mecânicas simples podem constituir variantes de produção da invenção. Por exemplo, o rotor 12 compreende uma pluralidade de luvas, por exemplo um número de duas luvas, que são dispostas ponta com ponta em torno da árvore 14 e das quais cada uma é associada a uma das duas rodas polares 20.

Graças à invenção não se corre o risco de danificar a bobina 34 e os ímãs 62 são bem retidos.

Graças à invenção é possível ajustar de maneira apropriada o comprimento dos ímãs e montar um número desejado de ímãs para ajustar a curva característica do alternador.

Todas as combinações são possíveis. Por exemplo a segunda

sub-etapa da etapa de montagem do elemento magnético 62 é executada simultaneamente à etapa de montagem das rodas polares 20, 22 na árvore 14 por meio dos dedos de indexação da prensa de compactação.

Um dos dentes adjacentes pode apresentar uma canelura não transpassante ao nível das extremidades 30a, 30b, como na figura 3 e o outro dente uma canelura transpassante ao nível de pelo menos uma das extremidades 30a, 30b, e mesmo das duas extremidades.

Em variante os ímãs e as caneluras associadas de um mesmo rotor podem ter um tamanho diferente, quer dizer uma altura e/ou um comprimento e/ou uma largura diferente de modo que é possível otimizar a curva característica da maquia elétrica giratória (corrente produzida em função da velocidade de rotação da árvore).

Assim como se destaca da descrição e dos desenhos a montagem das rodas polares na árvore, por exemplo com o auxílio de pelo menos uma luva intermediária, permite obter um melhor posicionamento das caneluras usinadas antes da etapa de montagem das rodas polares de maneira indireta na árvore.

## REIVINDICAÇÕES

1. Processo de produção de um rotor de garras (12) de máquina elétrica giratória que compreende uma árvore (14) central e duas rodas polares (20, 22), cada roda polar (20, 22) se estendendo globalmente radialmente em relação ao eixo principal da árvore (14) central e compreendendo em sua periferia externa uma série de dentes (30) de forma globalmente trapezoidal, que se estendem (30) axialmente na direção da outra roda polar (22), do tipo que compreende:

- uma etapa de montagem das rodas polares (20, 22) na árvore (14) de maneira que cada dente (30) de uma roda polar (20, 22) esteja situado no espaço que existe entre dois dentes (30) consecutivos da outra roda polar (20);

- uma etapa de usinagem das faces laterais (68) confrontantes de dois dentes (30) adjacentes que pertencem cada um deles a uma roda polar (20, 22), que consiste em usinar em cada face lateral (68) uma canelura axial (70), e

- uma etapa de montagem de um elemento magnético (62) entre dois dentes (30) adjacentes, de maneira que o elemento magnético (62) seja alojado em parte nas caneluras axiais (70) usinadas nas faces laterais (68) confrontantes dos dois dentes (30) adjacentes,

caracterizado pelo fato de que a etapa de usinagem das faces laterais (68) dos dois dentes (30) adjacentes é executada antes da etapa de montagem das rodas polares (20, 22) na árvore (14) de maneira direta ou indireta.

2. Processo de acordo com a reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que a etapa de usinagem consiste em usinar a canelura (70) na face lateral (68) de um dente (30) associado, notadamente por fresagem, de maneira que a canelura (70) seja não transpassante ao nível de pelo menos uma extremidade axial (30a, 30b) do dente (30) associado.

3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a etapa de usinagem consiste em usinar cada face lateral (68) de um dente (30) associado, notadamente por fresagem, de maneira que a canelura (70) seja não transpassante ao nível da extremidade axial externa (30b) do dente (30) associado, ao nível da qual o dente (30) é ligado à borda de extremidade radial externa da roda polar (20, 22) associada.

4. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a etapa de usinagem consiste em usinar a canelura (70) na face lateral (68) de um dente (30) associado, notadamente por fresagem, de maneira que a canelura (70) seja não transpassante ao nível das duas extremidades axiais (30a, 30b) do dente (30).

5. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a etapa de montagem do elemento magnético (62) compreende uma primeira sub-etapa de montagem do elemento magnético (62) na canelura axial (70) realizada na face lateral (68) de um primeiro dente (30) dos dois dentes (30) adjacentes, e uma segunda sub-etapa de montagem do elemento magnético (62) na canelura axial (70) realizada na face lateral (68) do segundo dente (30) dos dois dentes (30) adjacentes.

6. Processo de acordo com a reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que a primeira sub-etapa da etapa de montagem do elemento magnético (62) é executada anteriormente à etapa de montagem das rodas polares (20, 22) na árvore (14) de maneira direta ou indireta.

7. Processo de acordo com a reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que a segunda sub-etapa da etapa de montagem do elemento magnético (62) é executada simultaneamente à etapa de montagem das rodas polares (20, 22) na árvore (14) de maneira direta ou indireta.

8. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que ele compreende uma etapa de

ajuste da posição axial de cada roda polar (20, 22) em relação à outra roda polar (20, 22), que consiste em usinar uma face radial interna (74, 76 – 62, 64) de cada roda polar.

5 9. Processo de acordo com a reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que a etapa de usinagem da face radial interna (74, 76 – 62, 64) é executada anteriormente à etapa de montagem das rodas polares (20, 22) na árvore (14) de maneira direta ou indireta.

10 10. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que ele compreende uma etapa de montagem da árvore (14) em pelo menos uma luva intermediária (58, 158) e pelo fato de que as rodas polares (20, 22) são montadas com fixação na luva intermediária (58, 158).

15 11. Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a etapa de montagem da árvore (14) na luva intermediária (58, 158) é executada anteriormente à etapa de montagem das rodas polares (20, 22) na luva intermediária (58, 158).

20 12. Processo de acordo com a reivindicação 10 ou 11, caracterizado pelo fato de que ele compreende uma etapa de usinagem do diâmetro externo e interno de cada roda polar antes de colocação das rodas polares na luva intermediária (58, 158).

25 13. Processo de acordo com uma qualquer das reivindicações 10 a 12, caracterizado pelo fato de que a etapa de montagem das rodas polares (20, 22) na luva intermediária (58, 158) consiste em enfiar cada roda polar (20, 22) em uma face de apoio cilíndrica externa da luva intermediária (58, 158).

14. Processo de acordo com uma qualquer das reivindicações 10 a 13, caracterizado pelo fato de que a luva intermediária (58) tem uma forma tubular.

15. Processo de acordo com uma qualquer das reivindicações

10 a 13, caracterizado pelo fato de que a luva intermediária (158) é escalonada e compreende duas luvas tubulares (58) dispostas de um lado e de outro de um núcleo (36) de maior dimensão radial.

5 16. Processo de acordo com a reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que ele é do tipo no qual a etapa de montagem das rodas polares (20, 22) na luva escalonada (158) consiste em dispor axialmente as rodas polares (20, 22) de um lado e de outro de um núcleo (36), de maneira que a face de extremidade axial interna de cada roda polar (20) esteja em batente axialmente contra uma face radial de extremidade axial associada  
10 (170, 172) confrontante do núcleo (36).

17. Rotor (12) de máquina elétrica giratória obtido por um processo de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que cada canelura (70) é não transpassante ao nível de pelo menos uma extremidade axial (30a, 30b) do dente (30) associado.

15 18. Rotor (12) de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma canelura (70) é não transpassante ao nível das duas extremidades axiais (30a, 30b) do dente (30) associado.

20 19. Rotor (12) de acordo com a reivindicação 17 ou 18, caracterizado pelo fato de que cada roda polar (20, 22) compreende uma perfuração (38) central para seu posicionamento coaxialmente à árvore (14) via pelo menos uma luva intermediária (58, 158) na qual a árvore (14) é enfiada e que é enfiada na perfuração (38) de cada roda.

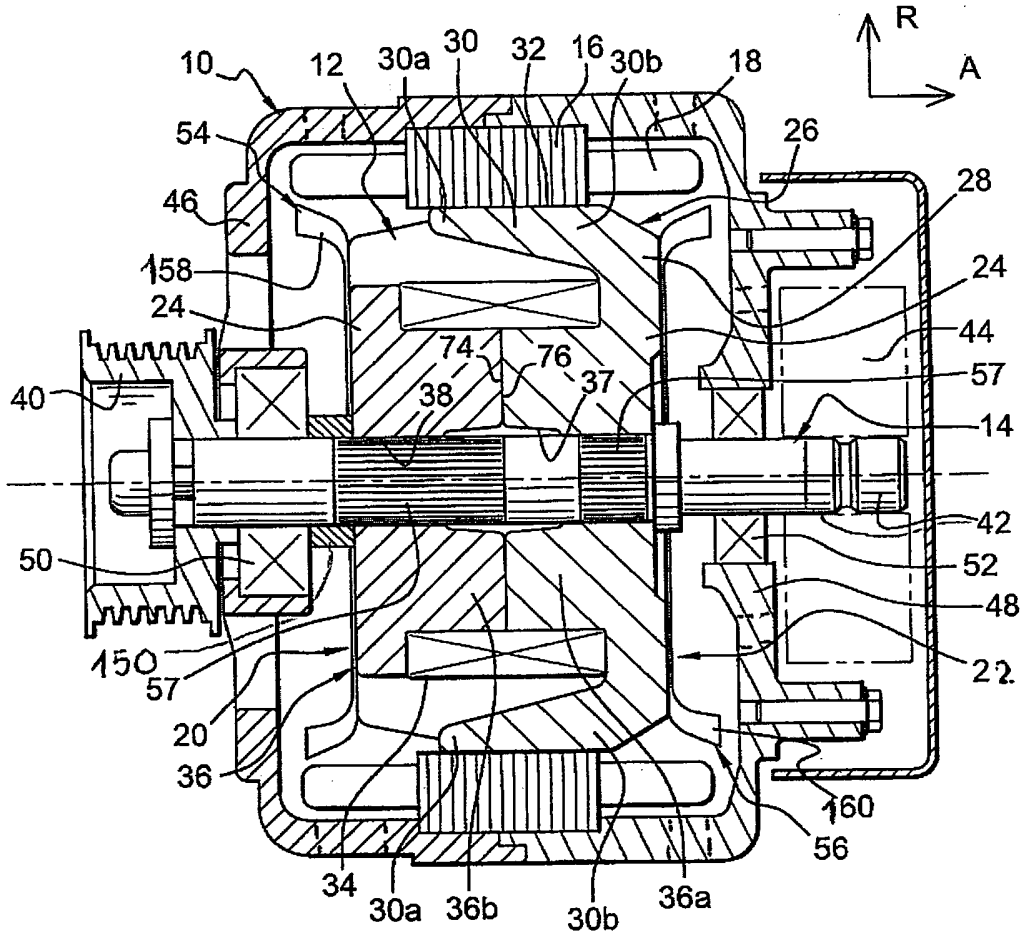
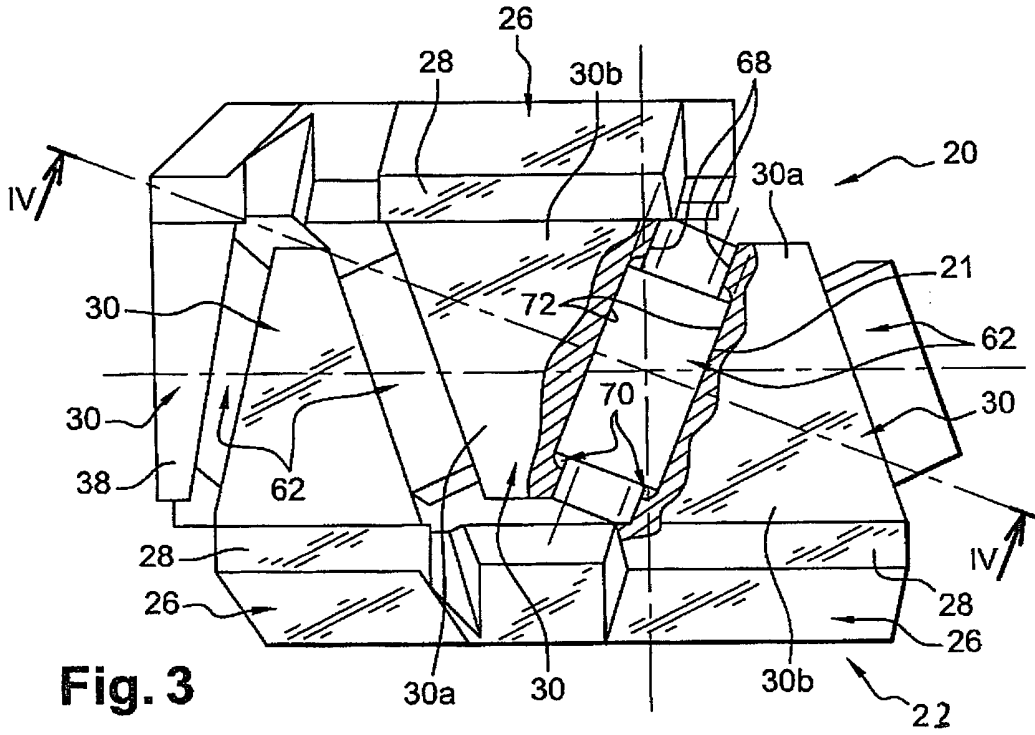
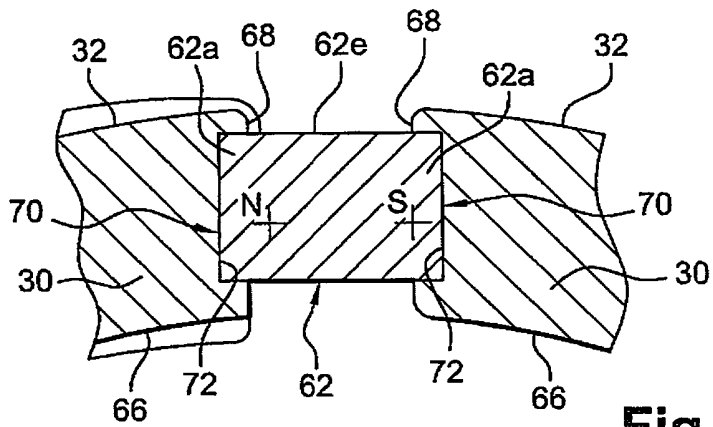


Fig. 1

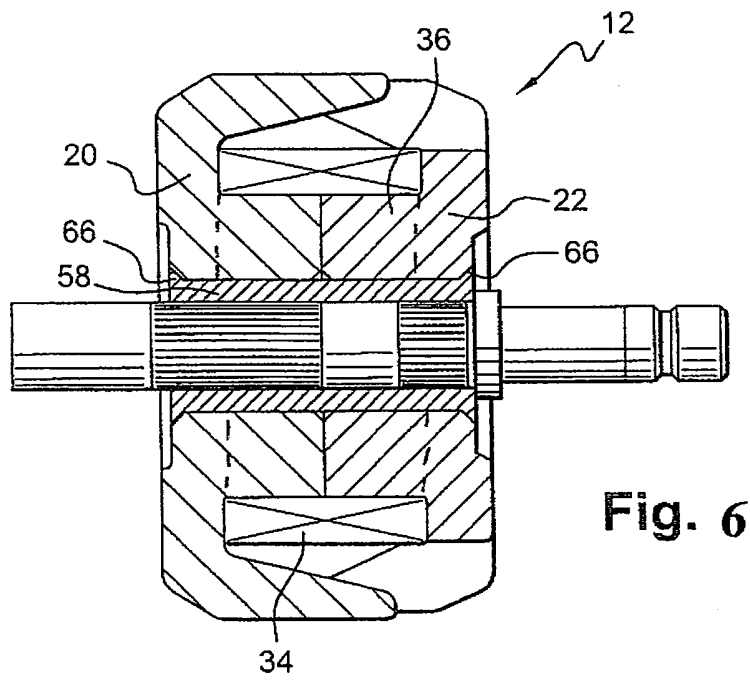
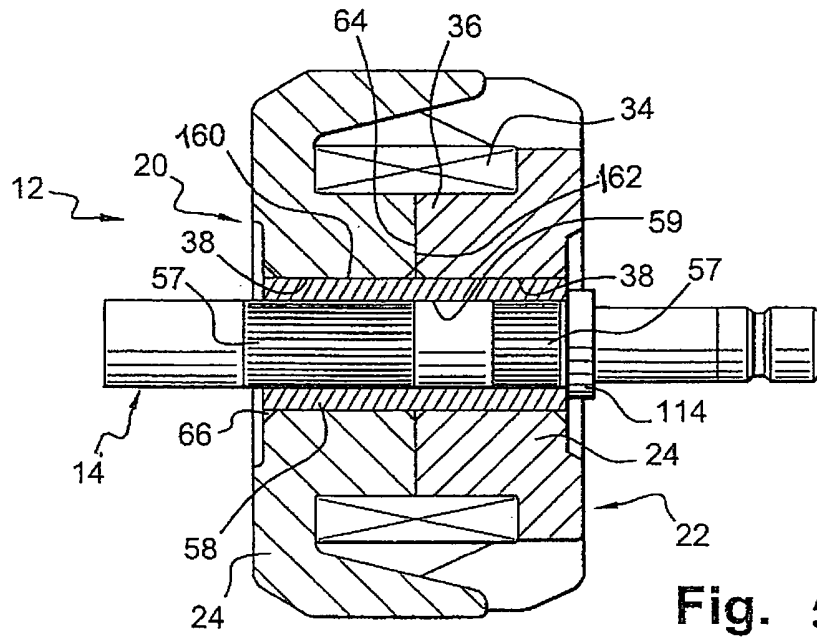




**Fig. 3**



**Fig. 4**



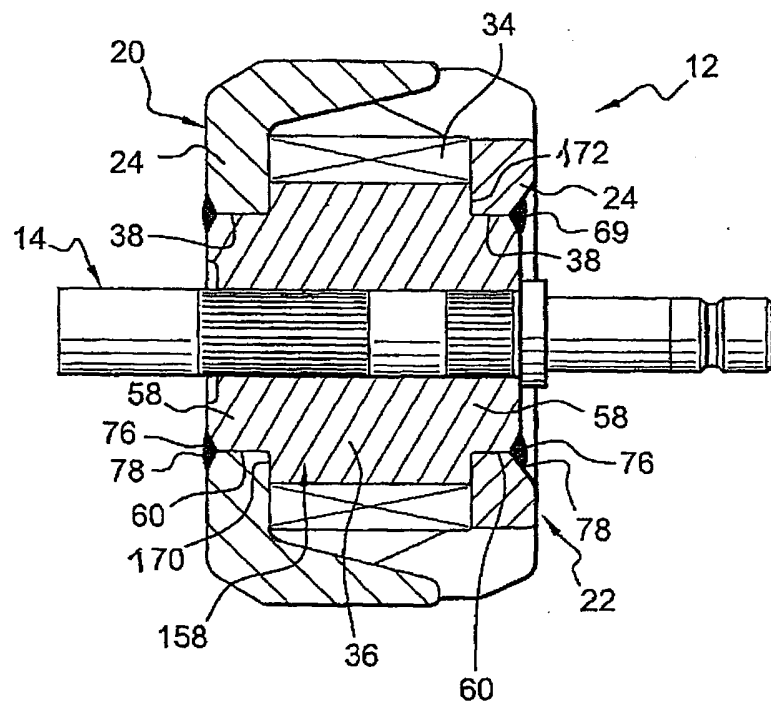


Fig. 7