

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

(21) **PI0706220-6 A2**

(22) Data de Depósito: 05/01/2007
(43) Data da Publicação: 22/03/2011
(RPI 2098)



(51) *Int.Cl.:*
H02K 3/12
H02K 3/28
H02K 15/04
H02K 15/085

(54) Título: **ESTATOR DE MÁQUINA ELÉTRICA GIRATÓRIA E PROCESSO DE BOBINAMENTO DE UM ESTATOR**

(30) Prioridade Unionista: 16/01/2006 FR 0650140

(73) Titular(es): Valeo Equipements Electriques Moteur

(72) Inventor(es): Alain Defebvin, Denis Bodin, Denis Even, Jean-Pierre Chochoy, Michel Jaze

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA

(86) Pedido Internacional: PCT FR2007050613 de 05/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/080339 de 19/07/2007

(57) Resumo: ESTATOR DE MÁQUINA ELÉTRICA GIRATÓRIA, E, PROCESSO DE BOBINAMENTO DE UM ESTATOR. A invenção propõe um estator (11) que compreende: - um corpo (10), entalhes (20) realizados no corpo (10) e que desembocam na face superior (18) e uma bobina que compreende uma pluralidade de enrolamentos (30), no qual cada enrolamento (30) é constituído por pelo menos um condutor (33) que é disposto em entalhes do corpo (10) associados ao enrolamento (30), formando assim ondulações axiais e formando assim globalmente uma espiral coaxial ao eixo A do corpo (10) que é constituída por um conjunto de espiras (32a, 32b) superpostas radialmente, caracterizado pelo fato de que cada condutor (33) compreende um par de fios (38a, 38b) condutores eletricamente que são adjacentes e que são dispostos na mesma cota radial um em relação ao outro, em cada ponto do condutor (33). A invenção propõe também um processo de realização do estator (11).

“ESTATOR DE MÁQUINA ELÉTRICA GIRATÓRIA E PROCESSO DE BOBINAMENTO DE UM ESTATOR”

A invenção propõe um estator de máquina elétrica giratória que compreende uma bobina formada por uma pluralidade de fios condutores
5 que são distribuídos nos entalhes do corpo de maneira otimizada.

A invenção propõe mais especialmente um estator de máquina elétrica giratória que compreende um corpo anular de eixo principal globalmente vertical que é delimitado axialmente por uma face superior e por uma face inferior, e que é delimitado radialmente por uma face anular interna,
10 um conjunto de entalhes axiais realizados na face anular interna do corpo e que desembocam na face superior e na face inferior do corpo, e uma bobina que compreende uma pluralidade de enrolamentos, do tipo no qual cada enrolamento é constituído por pelo menos um condutor que é disposto em entalhes do corpo associados ao rolamento, formando assim ondulações axiais
15 e formando assim globalmente uma espiral coaxial ao eixo A do corpo que é constituída por um conjunto de espiras superpostas radialmente.

De acordo com um modo de realização conhecido, cada enrolamento compreende um ou vários condutores em espiral dos quais cada espira forma ondulações que percorrem os entalhes do corpo.

20 Para melhorar os desempenhos da máquina elétrica, é preferível preencher ao máximo os entalhes do corpo ao mesmo tempo em que se otimiza as seções de passagem do fluxo magnético.

Para isso, para estatores que compõem alternadores notadamente destinados às aplicações automobilísticas, foi proposto realizar o
25 estator de maneira a permitir a montagem em cada entalhe de dois filamentos de condutores em uma mesma cota radial em relação ao eixo principal do estator.

Uma tal solução permite aumentar o coeficiente de enchimento de cada entalhe, e ela aumenta também o número de filamentos de cada

enrolamento.

Esse aumento do número de filamentos dos enrolamentos apresenta alguns problemas ao nível dos novelos da bobina pois a disposição dos filamentos de cada fio condutor, que formam os novelos, não é otimizada.

- 5 Disso resulta que a espessura radial de cada novelo de uma bobina formada por fios condutores de seção reduzida, de acordo com uma tal solução, é maior do que a espessura de um novelo de uma bobina que compreende um número reduzido de fios condutores de seção maior.

- 10 A invenção tem como objetivo propor um estator de máquina elétrica giratória no qual os fios condutores são distribuídos de maneira a otimizar o volume global da bobina e de suas extremidades axiais, ou novelos.

- 15 Com esse objetivo, a invenção propor um estator do tipo descrito precedentemente, caracterizado pelo fato de que cada condutor compreende um par de fios condutores eletricamente que são adjacentes e que são dispostos na mesma cota radial um em relação ao outro, em cada ponto do condutor.

- 20 Entende-se aqui por cota radial, a distância entre o eixo do estator e o filamento de condutor medida no raio que liga o dito eixo ao dito filamento. Assim dois filamentos têm uma mesma cota radial significa que a distância entre o eixo do estator e cada filamento é idêntica, e precisando-se que os dois filamentos têm a mesma cota radial um em relação ao outro em cada ponto do condutor significa que em todo o seu comprimento cada filamento está na mesma distância do eixo do estator.

De acordo com outras características da invenção:

- 25 - para cada espira, os dois fios formam ondulações axiais complementares que são imbricadas axialmente, de maneira que um dos dois fios esteja situado axialmente em cima do outro;

- cada fio do condutor compreende consecutivamente, de a montante para a jusante:

- um filamento inferior que é disposto globalmente abaixo da face inferior do corpo,

- um filamento axial a montante que é disposto em um primeiro entalhe associado ao enrolamento,

5 • um filamento superior que é disposto globalmente acima da face superior do corpo, e

- um filamento axial que é disposto em um segundo entalhe associado ao enrolamento, o dito segundo entalhe sendo situado a jusante em relação ao dito primeiro entalhe;

10 - em pelo menos uma espira da bobina o filamento inferior de um primeiro fio é disposto axialmente acima de um filamento inferior de um segundo fio, o primeiro filamento axial do primeiro fio é situado a montante do primeiro filamento axial do segundo fio, o filamento superior do primeiro fio é disposto axialmente acima do filamento superior do segundo fio e o

15 segundo filamento axial do primeiro fio é situado a jusante do segundo filamento axial do segundo fio;

 - em pelo menos uma outra espira da bobina o filamento inferior do primeiro fio é disposto axialmente abaixo de um filamento inferior do segundo fio, o primeiro filamento axial do primeiro fio é situado a

20 montante do primeiro filamento axial do segundo fio, o filamento superior do primeiro fio é disposto axialmente abaixo do filamento superior do segundo fio e o segundo filamento axial do primeiro fio é situado a jusante do segundo filamento axial do segundo fio;

 - todos os filamentos axiais de cada fio, que são dispostos em

25 um mesmo entalhe, estão situados na mesma cota angular em torno do eixo A do estator.

A invenção propõe também um processo para reduzir o tempo de realização de um tal estator que compreende um número elevado de fios condutores.

Com esse objetivo, a invenção propõe também um processo de bobinamento de um estator de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes, que compreende sucessivamente, para cada enrolamento:

5 - uma etapa de bobinamento do condutor em um suporte linear em forma de trilho longitudinal que compreende entalhes transversais;

 - uma primeira etapa de transferência do condutor a partir do suporte linear para um suporte anular; e

 - uma segunda etapa de transferência do condutor a partir do suporte anular para o corpo,

10 do tipo no qual a etapa de bobinamento consiste em colocar no lugar o condutor em entalhes associados ao enrolamento de maneira que cada fio compreende um filamento axial que é recebido em cada entalhe transversal associado, e de maneira que cada fio compreende filamentos longitudinais que são dispostos transversalmente de um lado e de outro do
15 suporte linear,

 caracterizado pelo fato de que por ocasião da etapa de bobinamento, os dois fios do condutor são colocados no lugar simultaneamente no suporte linear e os entalhes associados recebem sucessivamente os dois fios de maneira que em cada entalhe, os dois fios são
20 superpostos verticalmente um sobre o outro, e de maneira que em um primeiro entalhe, o filamento axial do primeiro fio é disposto acima do filamento axial do segundo fio, e em um segundo entalhe que é consecutivo ao primeiro entalhe, o filamento axial do primeiro fio é disposto abaixo do filamento axial do segundo fio.

25 De acordo com outras características do processo de acordo com a invenção:

 - por ocasião da etapa de bobinamento, os dois fios do condutor são colocados no lugar no suporte linear de maneira que o comprimento dos filamentos longitudinais do primeiro fio, que são dispostos

à direita do suporte linear é inferior ao comprimento dos filamentos longitudinais do segundo fio, que são dispostos à direita do suporte linear.

- por ocasião da etapa de bobinamento, os dois fios do condutor são colocados no lugar no suporte linear de maneira que o comprimento dos filamentos longitudinais do primeiro fio, que são dispostos à esquerda do suporte linear é superior ao comprimento dos filamentos longitudinais do segundo fio, que são dispostos à direita do suporte linear.

- por ocasião da etapa de bobinamento, os dois fios do condutor são colocados no lugar no suporte linear de maneira que cada filamento longitudinal do primeiro fio, que é disposto à direita do suporte linear é disposto transversalmente entre o suporte linear e o filamento longitudinal associado do segundo fio.

- por ocasião da etapa de bobinamento, os dois fios do condutor são colocados no lugar no suporte linear de maneira que cada filamento longitudinal do segundo fio, que é disposto à esquerda do suporte linear é disposto transversalmente entre o suporte linear e o filamento longitudinal associado do primeiro fio.

- a primeira etapa de transferência consiste em transferir sucessivamente os filamentos que são dispostos em cada entalhe do suporte linear, para um entalhe radial associado do suporte anular de maneira que em cada entalhe radial os filamentos sejam superpostos radialmente.

- a segunda etapa de transferência consiste em transferir simultaneamente os filamentos dispostos em cada entalhe radial do suporte anular para um entalhe confrontante do corpo.

- por ocasião da segunda etapa de transferência, todos os filamentos que são dispostos na mesma cota radial nos entalhes radiais do suporte anular se deslocam angularmente no entalhe associado para a montante ou para a jusante.

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:

- a figura 1 é uma vista parcial em perspectiva do interior de um estator no qual os fios condutores são colocados de acordo com a invenção;

- a figura 2 é uma vista de topo do corpo de estator representado na figura 1;

- a figura 3 é um desenvolvimento linear de dois fios condutores que formam um enrolamento, que mostra a posição axial dos dois fios um em relação ao outro;

- a figura 4 é uma vista em perspectiva de dois fios condutores de um mesmo enrolamento, que mostra as posições relativas dos filamentos dos dois fios, em duas espiras adjacentes do enrolamento;

- a figura 5 é uma vista similar àquela da figura 4, que mostra uma outra disposição dos filamentos dos dois fios nas espiras;

- a figura 6 é uma representação esquemática em perspectiva de uma instalação para a execução da primeira etapa de colocação dos fios sobre o suporte linear;

- a figura 7 é uma representação esquemática das duas camadas de condutores obtidas no final da primeira etapa de colocação, que permitem obter cada uma delas um mesmo número de espiras;

- a figura 8 é uma vista em detalhe da disposição de dois fios que formam um mesmo condutor sobre o suporte linear, que mostra a posição relativa dos segmentos dos dois fios uns em relação aos outros;

- a figura 9 é uma representação esquemática em perspectiva dos dois fios representados na figura 8;

- a figura 10 é uma representação esquemática de uma instalação para a execução da primeira etapa de transferência;

- a figura 11 é uma vista em perspectiva e em escala ampliada

da instalação representada na figura 10;

- a figura 12 é uma representação esquemática do suporte anular representado nas figuras 10 e 11;

5 - a figura 13 é um detalhe em escala ampliada da instalação representada na figura 10, que mostra a transferência dos fios condutores por intermédio das guias laterais;

10 - a figura 14 é uma representação esquemática em perspectiva de dois fios condutores que foram transferidos para o suporte anular no final da primeira etapa de transferência, que mostra a posição relativa dos segmentos dos dois fios uns em relação aos outros;

- a figura 15 é uma representação esquemática em perspectivada instalação de execução da segunda etapa de transferência, na qual as lâminas de extração estão representadas na posição inicial;

15 - a figura 16 é uma vista similar àquela da figura 15, na qual as lâminas de extração estão representadas na posição final para a qual a bobina foi transferida para o corpo.

Para a descrição da invenção, serão adotadas a título não limitativo as orientações de acordo com as referências indicadas nas figuras.

20 Na descrição que vai se seguir, elementos idênticos, similares ou análogos serão designados pelos mesmos números de referência.

Foi representada na figura 1 uma vista parcial de um estator 11 de máquina elétrica giratória que compreende principalmente um corpo 10 no qual são montados vários enrolamentos de fase 30, dos quais um só enrolamento de fase 30 foi representado aqui. Além disso, aqui, o corpo 10 é
25 realizado de maneira que ele é próprio para receber seis enrolamentos de fase 30 análogos.

A máquina giratória é por exemplo um alternador ou um alternador-motor de arranque. Essa máquina é de preferência destinada a ser utilizada em um veículo automóvel.

É lembrado que um alternador-motor de arranque é uma máquina elétrica giratória própria para trabalhar de maneira reversível, por um lado, como gerador elétrico em função alternador, notadamente para dar a partida no motor térmico do veículo automóvel.

5 Foi representado na figura 2 o corpo de estator 10 do estator 11 representado na figura 1. O corpo de estator 10 tem uma forma cilíndrica anular de eixo "A" e ele consiste em um empilhamento axial de chapas planas. O corpo de estator 10 é assim comumente chamado de "corpo".

10 O corpo de estator 10 é delimitado radialmente por uma face cilíndrica interna 12 e por uma face cilíndrica externa 14, e ele é delimitado axialmente por uma face radial de extremidade axial inferior 16 e por uma face radial de extremidade axial superior 18 (figura 1).

O corpo 10 compreende entalhes axiais 20 que desembocam axialmente nas faces radiais de extremidade axiais inferior 16 e superior 18 do
15 corpo 10 por intermédio de orifícios axiais dianteiro 22 e traseiro 24.

Os entalhes 20 são abertos radialmente na face cilíndrica interna 12 do corpo 10 por intermédio de uma ranhura axial 26 que se estende a partir da face radial inferior 16 até a face radial superior 18. A largura transversal de cada ranhura axial 26 é inferior à largura do entalhe 20
20 associado.

Os entalhes 20 são todos eles idênticos e eles são por exemplo em número de setenta e dois. Eles são distribuídos angularmente de maneira regular em torno do eixo "A" do corpo 10.

A porção anular externa cheia do corpo 10 na qual os entalhes
25 20 não se estendem, é chamada de culatra 28.

Para formar o estator 11, vários enrolamentos de fase 30 são montados no corpo 10.

A invenção será descrita em referência a um estator 11 que compreende seis enrolamentos de fase 30, também chamado de estator

“hexafásico”.

A invenção é no entanto aplicável a estatores que compreendem um número diferente de enrolamentos de fase, e notadamente a estatores “trifásicos” que compreendem três enrolamentos de fase 30. O corpo de estator 10 compreende então por exemplo trinta e seis ou quarenta e oito entalhes 20.

Cada enrolamento de fase 30 compreende espiras onduladas 32 formadas por um condutor 33 de eletricidade, que são empilhadas radialmente.

Foram representadas na figura 1 somente duas espiras 32 de um enrolamento de fase 30, será compreendido que o enrolamento 30 pode compreender um maior número de espiras 32.

Cada condutor 33 compreende uma série de segmentos axiais 34 que são recebidos em uma série de entalhes associados 20.

Cada condutor 33 compreende também segmentos de ligação 36 de orientação globalmente transversal, que ligam os segmentos axiais consecutivos 34 do enrolamento 30, e que se estendem alternativamente salientes em relação à face de extremidade axial superior 18 e salientes em relação à face de extremidade axial inferior 16.

Os entalhes 20 de uma série de entalhes recebem os segmentos axiais 34 dos condutores 33 que constituem um enrolamento de fase 30.

Cada série de entalhes 20 é associada a um dos seis enrolamentos de fase 30. Dois entalhes consecutivos 20 de uma série de entalhes 20 são separados por entalhes adjacentes 20 que correspondem cada um deles a uma outra série de entalhes 20 associada a um dos cinco outros enrolamentos de fase 30.

Assim, para um estator hexafásico como é o caso na figura 1, cinco entalhes 20 adjacentes são deixados livres entre dois entalhes 20 de cada série. Em outros termos os fios 33 de um enrolamento são inseridos em

um entalhe 20 em cada seis entalhes adjacentes 20.

Assim para um estator que compreende N enrolamentos de fases 30, os segmentos axiais 34 de uma espira 32 são recebidos em um entalhe 20 em cada N entalhes adjacentes 20.

5 Foi representado na figura 3 o desenvolvimento linear de uma espira 32 de um enrolamento 30 formada a partir de um só condutor 33.

De acordo com a invenção, cada condutor 33 compreende um par de fios 38a, 38b condutores eletricamente que são montados no corpo 10 de maneira que os dois fios 38a, 38b são adjacentes um ao outro.

10 Além disso, os dois fios 38a, 38b estão globalmente situados na mesma cota radial em relação ao eixo A do corpo 10 em cada ponto do condutor 33, quer dizer em cada cota tomada ao longo do condutor 33.

Como foi dito mais acima, cada espira 32 de condutores 33 é ondulada, quer dizer que ela tem uma forma globalmente sinusoidal.

15 Assim, cada fio 38a, 38b tem ele também uma forma globalmente sinusoidal e compreende consecutivamente um filamento transversal inferior 40a, 40b que se estende abaixo da face inferior 16 do corpo 10, um filamento axial 42a, 42b que é recebido em um entalhe 20 associado, um filamento transversal superior 44a, 44b, que se estende acima
20 da face superior 18 do corpo 10.

De acordo com um outro aspecto da invenção, o condutor 33 é montado no corpo 10 de maneira que os dois fios condutores 38a, 38b são superpostos axialmente e eles são imbricados axialmente.

Assim, em cada espira 32, os fios 38a, 38b de um mesmo
25 condutor 33 não se cruzam nem se sobrepõem radialmente, o que limita a espessura radial de cada segmento de ligação 36 do condutor 33, globalmente ao valor do diâmetro de cada fio 38a, 38b.

Em consequência disso, cada novelo da bobina, que é formado pelo conjunto dos segmentos de ligação 36 dos condutores 33 que são

dispostos ao nível de uma extremidade axial do corpo 10 de estator 11, tem uma espessura geral limitada.

Como pode ser visto na figura 3, um primeiro fio 38a é disposto axialmente acima do segundo fio 38b.

5 Em consequência disso, o filamento inferior 40a do primeiro fio 38a é disposto axialmente acima do filamento inferior 40b do segundo fio 38b, e o filamento superior 44a do primeiro fio 38a é disposto axialmente acima do filamento superior 44b do segundo fio 38b.

10 Além disso, os filamentos axiais 42a, 42b são distribuídos nos entalhes de maneira que dois filamentos axiais 42a do primeiro fio 38a que são recebidos em dois entalhes 20 associados consecutivos e que soa ligados entre si pelo filamento superior 44a do primeiro fio 38a, são dispostos de um lado e de outro dos filamentos axiais 42b do segundo fio 38b que são recebidos nos dois mesmos entalhes 20 associados consecutivos e que são
15 ligados entre si pelo filamento superior 44b do segundo fio 38b.

Igualmente, dois filamentos axiais 42a do primeiro fio 38a que são recebidos em dois entalhes 20 associados consecutivos e que são ligados entre si pelo filamento inferior 40a do primeiro fio 38a, são dispostos entre os filamentos axiais 42b do segundo fio 38b que são recebidos nos dois mesmos
20 entalhes 20 associados consecutivos e que são ligados entre si pelo filamento inferior 40b do segundo fio 38b.

De acordo com um modo de realização preferido da bobina e como foi representado nas figuras 4 e 5, cada enrolamento 30 é realizado de acordo com o tipo “ondulado repartido”, quer dizer que para dois entalhes 20
25 adjacentes associados a um enrolamento de fase 30, o condutor 33 que forma pelo menos uma primeira espira 32 a do enrolamento de fase 30 compreende um segmento de ligação 36 que liga os segmentos axiais 34 recebidos nos dois entalhes adjacentes 20 mencionados precedentemente, e que é disposto axialmente acima da face superior 18 do corpo 10, e o condutor 33 que forma

pelo menos uma segunda espira 32b do enrolamento de fase 30 compreende um segmento de ligação 36 que liga os segmentos axiais 34 recebidos nos dois entalhes adjacentes 20 mencionados precedentemente, e que é disposto axialmente acima da face inferior 16 do corpo 10.

5 De acordo com um primeiro aspecto da invenção, representado na figura 4, na primeira espira 32a, o primeiro fio 38a é disposto axialmente acima do segundo fio 38b, tal como descrito precedentemente, e na segunda espira 32b, o primeiro fio 38a é disposto axialmente abaixo do segundo fio 38b.

10 Em consequência disso, na primeira espira 32, dois filamentos axiais 42a do primeiro fio 38a que são recebidos em dois entalhes 20 associados consecutivos e que são ligados a um filamento superior 44a do primeiro fio 38a, são dispostos de um lado e de outro dos filamentos axiais 42b do segundo fio 38b que são recebidos nos dois mesmos entalhes 20
15 associados consecutivos e que são ligados ao filamento superior 44b do segundo fio 38b.

Igualmente, dois filamentos axiais 42a do primeiro fio 38a que são recebidos em dois entalhes 20 associados consecutivos e que são ligados a um filamento inferior 40a do primeiro fio 38a, são dispostos entre os
20 filamentos axiais 42b do segundo fio 38b que são recebidos nos dois mesmos entalhes 20 associados consecutivos e que são ligados ao filamento inferior 40b do segundo fio 38b.

Na segunda espira 32b, dois filamentos axiais 42b do segundo fio 38b que são recebidos em dois entalhes 20 associados consecutivos e que
25 são ligados a um filamento superior 44b do segundo fio 38b, são dispostos de um lado e de outro dos filamentos axiais 42a do primeiro fio 38a que são recebidos nos dois mesmos entalhes 20 associados consecutivos e que são ligados ao filamento superior 44a do primeiro fio 38a.

Igualmente, dois filamentos axiais 42b do segundo fio 38b que

são recebidos em dois entalhes 20 associados consecutivos e que são ligados ao filamento inferior 40b do segundo fio 38b, são dispostos entre os filamentos axiais 42a do primeiro fio 38a que são recebidos nos dois mesmos entalhes 20 associados consecutivos e que são ligados ao filamento inferior 40a do primeiro fio 38a.

Disso resulta que em cada entalhe, todos os filamentos axiais 42a, 42b de um mesmo fio 38a, 38b são alinhados radialmente. Quer dizer que os filamentos axiais 42a do primeiro fio 38a que são recebidos em um entalhe 20 são todos dispostos a montante dos filamentos axiais 42b do segundo fio 38b que são recebidos nesse mesmo entalhe ou são todos dispostos a jusante dos filamentos axiais 42b do segundo fio 38b que são recebidos nesse mesmo entalhe.

De acordo com um segundo aspecto da invenção, e como pode ser visto na figura 5, o primeiro fio 38a é disposto axialmente acima do segundo fio 38b, na primeira espira 32a e na segunda espira 32b.

Assim, em cada espira, dois filamentos axiais 42a do primeiro fio 38a que são recebidos em dois entalhes 20 associados consecutivos e que são ligados a um filamento superior 44a do primeiro fio 38a, são dispostos de um lado e de outro dos filamentos axiais 42b do segundo fio 38b que são recebidos nos dois mesmos entalhes 20 associados consecutivos e que são ligados ao filamento superior 44b do segundo fio 38b.

Igualmente, dois filamentos axiais 42a do primeiro fio 38a que são recebidos em dois entalhes 20 associados consecutivos e que são ligados ao filamento inferior 40a do primeiro fio 38a, são dispostos entre os filamentos axiais 42b do segundo fio 38b que são recebidos nos dois mesmos entalhes 20 associados consecutivos e que são ligados ao filamento inferior 40b do segundo fio 38b.

Disso resulta que em cada entalhe 20, os filamentos axiais 42a do primeiro fio 38a são dispostos alternativamente a montante e a jusante dos

filamentos axiais 42b do segundo fio 38b.

Foram representadas nas figuras 6 e seguintes instalações para a execução de um processo de realização do estator 11 de acordo com a invenção, assim como os produtos intermediários obtidos no final de certas etapas do processo de realização de acordo com a invenção.

O processo de realização do estator 11 compreende sucessivamente uma etapa de colocação dos condutores 33 em um suporte linear para formar um desenvolvimento linear das espiras 32, uma primeira etapa de transferência dos fios 38a, 38b a partir do suporte linear para um suporte anular para formar as espiras 32, e uma segunda etapa de transferência dos fios 38a, 38b a partir do suporte anular para o corpo 10 de estator 11.

Foi representada na figura 6 uma instalação para a execução da etapa de colocação dos condutores 33 sobre um suporte linear 48.

Na descrição da instalação que vai se seguir, serão adotadas a título não limitativo as orientações vertical, longitudinal e transversal de acordo com a referência V, L, T indicada na figura 6.

O suporte linear 48 consiste em um elemento globalmente paralelepípedo de orientação principal longitudinal, e ele é notadamente delimitado por duas faces laterais 50a, 50b longitudinais verticais e uma face superior 52 horizontal.

A face superior 52 do suporte linear 48 compreende entalhes transversais 54 que desembocam transversalmente nas faces laterais 50a, 50b do suporte linear 48 e que são distribuídos longitudinalmente de acordo com um passo constante ao longo do suporte linear 48.

A instalação compreende uma cabeça de colocação 56 associada a cada condutor 33 e que permite colocar os fios 38a, 38b do condutor 33 associado sobre o suporte linear 48. Aqui, por preocupação com a clareza, foi representada na figura 6 uma só cabeça de colocação 56, em

associação com um só condutor 33, no entanto, as cabeças de colocação 56 sendo idênticas, será compreendido que a descrição que vai se seguir de uma cabeça 56 se aplica por semelhança às outras cabeças de colocação 56.

5 A cabeça de colocação 56 compreende um conjunto de rodízios 60 que permitem realizar o arrastamento dos fios 38a, 38b que provêm do recipiente 58.

10 A cabeça de colocação 56 compreende também um bico guia fio 62 através do qual os fios 38a, 38b do condutor 33 saem da cabeça de colocação 56, e esse bico 62 é conformado para colocar os fios 38a, 38b do condutor 33 sobre o suporte linear 48 formando assim os filamentos axiais 34 e os filamentos de ligação 36.

De acordo com a invenção, e como foi dito mais acima, cada condutor 33 é constituído por dois fios condutores 38a, 38b.

15 Em consequência disso, a cabeça 56 de colocação de cada condutor 33 é alimentada simultaneamente pelos dois fios 38a, 38b que provêm cada um deles de um recipiente 58 tal como uma bobina de fio por exemplo.

20 A etapa de colocação dos condutores 33 compreende uma primeira fase de colocação no decorrer da qual cada cabeça de colocação 56 coloca os fios 38a, 38b de cada condutor 33 sobre o suporte linear 48 de maneira a formar uma primeira camada 64 de condutores 33, e uma segunda fase de colocação que é posterior à primeira fase de colocação e no decorrer da qual cada cabeça de colocação 56 coloca os fios 38a, 38b de cada condutor 33 sobre o suporte linear 48 para formar uma segunda camada 66 de
25 condutores 33 que é superposta verticalmente sobre a primeira camada 64 de condutores 33.

Foram representadas na figura 7, as duas camadas 64, 66 de condutores 33 que são obtidas no final da etapa de colocação dos condutores 33.

Por preocupação de clareza das figuras, as duas camadas 64, 66 são representadas transversalmente uma em relação à outra.

No decorrer de cada fase de colocação, as cabeças de colocação 56 se deslocam em relação ao suporte linear 48 de acordo com uma trajetória globalmente sinusoidal, de maneira a colocar cada condutor 33 em entalhes 54 do suporte linear 48 que são associados ao condutor 33.

Assim, no decorrer das duas fases de colocação, as cabeças de colocação 56 preenchem sucessivamente os entalhes 54 do suporte linear 48 formando assim segmentos transversais 68 que são introduzidos nos entalhes 54, e segmentos longitudinais laterais 70 que são dispostos transversalmente de um lado e de outro do suporte linear 48, em frente a cada uma das faces laterais 50a, 50b.

Igualmente, em cada uma das duas camadas 64, 66, cada condutor 33 forma ondulações, ou ondas longitudinais, que compreendem sucessivamente um segmento transversal 68 que é recebido em um entalhe 54 associado, um segmento longitudinal 70 que se estende transversalmente em frente à face lateral direita 50a do suporte linear 48, um segmento transversal 68 consecutivo que é recebido em um entalhe 54 associado consecutivo, um segmento longitudinal 70 que se estende em frente à face lateral esquerda 50b do suporte linear 48.

Cada segmento longitudinal 70 que se estende em frente à face lateral direita 50a do suporte linear 48 liga as extremidades livres da direita de dois segmentos transversais 68 consecutivos. Da mesma maneira, cada segmento longitudinal 70 que se estende em frente à face lateral esquerda 40b do suporte linear 48 liga as extremidades da esquerda de dois segmentos transversais 68 consecutivos.

Além disso, os segmentos longitudinais 70 são dispostos alternativamente de um lado e de outro do suporte linear 48, quer dizer que eles são deslocados longitudinalmente de um passo que equivale à distância

entre dois segmentos transversais 68 consecutivos.

De uma maneira similar àquelas do corpo 10 do estator 11, os entalhes 54 do suporte linear 48 são associados a um condutor 33 de um enrolamento de fase 30 por conjuntos de entalhes 54.

5 Assim, dois entalhes 54 consecutivos de um mesmo conjunto de entalhes 54 são separados por entalhes 54 dos quais cada um pertence a um dos outros conjuntos de entalhes 54.

Além disso, os entalhes 54 de cada conjunto de entalhe 54 são distribuídos sobre o suporte linear 58 com um passo constante igual ao
10 número de enrolamento de fase 30, quer dizer aqui com um passo de seis entalhes.

O número de entalhes 54 do suporte linear 48 é determinado em função do número de espiras 32 de cada enrolamento de fases 30, e em função do número de entalhes do corpo 10, de maneira que cada porção de
15 cada condutor 33 que forma uma das duas camadas de condutor 64, 66 permita formar um número inteiro de espiras 32 do enrolamento de fase 30 associado.

Aqui, o número de entalhes 54 do suporte linear 48 é determinado de maneira que a porção de cada condutor 33 que forma uma das
20 duas camadas de condutor 64, 66 permita formar um número máximo de quatro espiras 32.

Além disso, como foi dito precedentemente, o corpo 10 compreende setenta e dois entalhes.

Em consequência disso, o suporte linear 48 compreende
25 duzentos e oitenta e oito entalhes 54.

De acordo com um outro aspecto da invenção, a etapa de colocação dos condutores 33 consiste em colocar simultaneamente os dois fios 38a, 38b de cada condutor 33 nos entalhes 54 associados do suporte linear 48, no decorrer de cada uma das duas fases de colocação.

Por ocasião de cada uma das duas fases de colocação dos condutores 33, o deslocamento das cabeças de colocação 56 em relação ao suporte linear 48 é determinada de maneira que os dois fios 38a, 38b de cada condutor 33 são deslocados transversalmente um em relação ao outro em cada entalhe 64, 66 do condutor 33.

Assim, como pode ser visto nas figuras 8 e 9, o primeiro fio 38a do condutor 33 é disposto transversalmente à esquerda do segundo fio 38b do mesmo condutor.

De acordo com um outro aspecto do suporte linear 48, e como pode ser visto mais em detalhes na figura 9, a largura de cada entalhe 54, medida de acordo com a direção longitudinal, é globalmente igual à espessura de cada um dos dois fios 38a e 38b.

Em consequência disso, em cada entalhe 54 do suporte linear 48, os filamentos 72a, 72b de cada fio 38a, 38b que são recebidos nesse entalhe são superpostos verticalmente um sobre o outro.

De acordo ainda com um outro aspecto da invenção, os filamentos 72a, 72b dos fios 38a, 38b são dispostos alternativamente um acima do outro nos entalhes 54 associados do suporte linear 48, quer dizer que em um primeiro entalhe 54 associado, o filamento 72a do primeiro fio 38a, que é recebido nesse entalhe 54, é disposto verticalmente acima do filamento 72b do segundo fio 38b que é recebido nesse mesmo entalhe 54.

Além disso, em um segundo entalhe 54 associado, que é consecutivo ao primeiro entalhe 54 associado, o filamento 72a do primeiro fio 38a, que é recebido nesse segundo entalhe associado 54, é disposto verticalmente abaixo do filamento 72b do segundo fio 38b que é recebido nesse segundo entalhe associado 54.

Assim, quando se olha lateralmente cada camada 64, 66 do condutor 33, os filamentos longitudinais 74a, 74b que ligam os filamentos transversais 72a, 72b que são recebidos em dois entalhes 54 adjacentes, se

cruzam.

No entanto, como foi dito mais acima, os dois fios 38a, 38b são deslocados transversalmente um em relação ao outro em cada camada 64, 66.

5 Em consequência disso, os dois filamentos longitudinais 74a, 74b não se sobrepõem verticalmente.

Devido ao fato de que os dois fios 38a, 38b de cada condutor 33 são deslocados transversalmente um em relação ao outro, o comprimento dos filamentos longitudinais 74a, 74b dos fios 38a, 38b que ligam os
10 filamentos transversais 72a, 72b que são recebidos em dois entalhes 54 associados consecutivos, têm comprimentos diferentes.

Por exemplo aqui, como pode ser visto na figura 8, o primeiro fio 38a é disposto transversalmente à esquerda do segundo fio 38b.

Disso resulta que o comprimento do filamento longitudinal
15 74a do primeiro fio 38a, que é disposto em frente à face lateral direita 50a do suporte linear 48 e que liga dois filamentos transversais 72a recebidos em dois entalhes 54 associados consecutivos, é menor do que o comprimento do filamento longitudinal 74b do segundo fio que é ele também disposto em frente à face lateral direita 50a do suporte linear 38 e que liga os dois
20 filamentos transversais 72b do segundo fio 38b recebidos nesses dois mesmos entalhes 54 consecutivos associados.

Em contrapartida, o comprimento do filamento longitudinal 74a que é disposto em frente à face lateral esquerda 50b do suporte linear 48 e que liga dois filamentos transversais 72a do primeiro fio 38a recebidos em
25 dois entalhes associados consecutivos, tem um comprimento maior do que o filamento longitudinal 74b do segundo fio 38b, que liga os filamentos transversais 72b do segundo fio 38b recebidos nesses dois mesmos entalhes.

De acordo com um primeiro aspecto da invenção que foi representado na figura 4, e como foi descrito precedentemente, o primeiro fio

38a é disposto axialmente acima do segundo fio 38b em uma primeira espira 32a, e em uma segunda espira 32b, o primeiro fio 38a é disposto axialmente abaixo do segundo fio 38b.

5 Para obter uma tal disposição dos dois fios 38a, 38b um em relação ao outro, a primeira fase de colocação consiste em colocar os dois fios 38a, 38b sobre o suporte linear 48 de maneira que na primeira camada 64 de condutores 33, o primeiro fio 38a é disposto transversalmente à direita do segundo fio 38b. Em contrapartida, a segunda fase de colocação consiste em colocar os dois fios 38a, 38b sobre o suporte linear 48 de maneira que na
10 segunda camada 66 de condutores 33, o primeiro fio 38a é disposto transversalmente à esquerda do segundo fio 38b.

Além disso, para que cada enrolamento de fase 30 seja do tipo ondulado repartido, e como pode ser visto na figura 7, a etapa de colocação consiste em colocar cada condutor 33 sobre o suporte linear 48 de maneira
15 que na primeira camada 64, o condutor 33 é colocado por ocasião da primeira fase de colocação formando assim uma primeira sinusóide, e de maneira que na segunda camada, o condutor 33 forme uma segunda sinusóide que está em oposição de fase em relação à primeira sinusóide.

Assim, ao nível de dois entalhes 54 consecutivos do suporte
20 linear 48, que são associados ao condutor 33, os segmentos transversais 68 do condutor 33 que são recebidos nesses dois entalhes 54 e que formam a primeira camada 64, são ligados entre si por um segmento longitudinal 70 que é disposto em frente a uma primeira face lateral 50a, 50b do suporte linear 48, por exemplo em frente à face lateral direita 50a, em contrapartida, os
25 segmentos transversais 68 do condutor 33 que são recebidos nesses dois entalhes e que formam a segunda camada 66 de condutores 33 são ligados por um segmento longitudinal 70 que é disposto em frente à outra face lateral 50a, 50b do suporte linear 48, quer dizer nesse exemplo em frente à face lateral esquerda 50b.

De acordo com esse primeiro aspecto da invenção, os fios condutores 38a, 38b são colocados nos entalhes 54 do suporte linear de maneira que eles se cruzem ao nível da extremidade longitudinal a jusante 48b do suporte linear 48.

5 De acordo com um segundo aspecto da invenção, como foi representado na figura 5, em cada espira 32 de um enrolamento 30, o primeiro fio 38a é disposto axialmente acima do segundo fio 38b.

10 Em consequência disso, de acordo com esse aspecto da invenção, as duas fases de colocação dos condutores 33 consiste em colocar os dois fios 38a, 38b sobre o suporte linear 48 de maneira que em cada camada 64, 66 do condutor 33, o primeiro fio 38a é disposto transversalmente à direita do segundo fio 38b.

15 De acordo com um outro aspecto do processo de acordo com a invenção, a etapa de colocação consiste, para cada enrolamento de fase 30, em colocar sobre o suporte linear 48 um mesmo condutor 33 por ocasião da primeira fase de colocação e por ocasião da segunda fase de colocação.

20 Em consequência disso, cada enrolamento de fase 30 é realizado a partir de um só condutor 33, e portanto a partir de somente dois fios 38a, 38b. Igualmente, um primeiro segmento 33a de cada condutor 33 forma em parte a primeira camada 64 do condutor 33, e um segundo segmento 33b de cada condutor 33 forma em parte a segunda camada 66 do condutor 33.

25 Além disso, a segunda fase de colocação é executada de modo contínuo depois da primeira fase de colocação de maneira a que só se tenha um tempo de pausa reduzido entre as duas fases de colocação.

Como foi representado na figura 7 pela flecha F1, a primeira fase de colocação consiste em introduzir progressivamente os segmentos transversais 68 do primeiro segmento 33a de cada condutor 33 a partir de um entalhe 54 do suporte linear 48 associado que está situado ao nível de uma

extremidade longitudinal a montante 38a do suporte linear 48, até um entalhe 54 associado situado ao nível da extremidade longitudinal a jusante 48b do suporte linear 48, quer dizer de a montante para a jusante.

5 A segunda fase de colocação, que é executada de modo contínuo depois da primeira fase de colocação consiste em introduzir progressivamente os segmentos transversais 68 do segundo segmento 33b de cada condutor 33 de a jusante para a montante, quer dizer a partir de um entalhe 54 associado situado ao nível da extremidade a jusante 48b do suporte linear 48, até um entalhe 54 associado situado ao nível da extremidade a
10 montante 48a do suporte linear 48, como foi representado pela flecha F2.

Posteriormente à etapa de colocação dos condutores 33 sobre o suporte linear 48, o processo de realização do estator 11 de acordo com a invenção compreende uma primeira etapa de transferência dos condutores 33 a partir do suporte linear 48 para um suporte anular 78 que consiste
15 globalmente em enrolar as duas camadas 64, 66 de condutores 33 sobre o suporte anular 78 para formar as espiras 32 dos enrolamentos de fases 33.

Foi representada nas figuras 10 a 13, uma instalação para a execução da primeira etapa de transferência, que compreende o suporte anular 78, um cárter 80 de guia do suporte anular 78 em deslocamento em relação ao
20 suporte linear 48, duas guias longitudinais 82 e uma base inferior 84.

Como pode ser visto mais em detalhes na figura 12, o suporte anular 78 é um elemento de revolução de eixo principal B transversal, que é delimitado radialmente por uma face cilíndrica externa 78e e uma face cilíndrica interna 78i, que é delimitado axialmente por duas faces radiais de
25 extremidade axial 78a e que compreende entalhes axiais 86 realizados na face cilíndrica externa 78e do suporte anular 78 e que desembocam axialmente nas faces radiais de extremidade axial 78a do suporte anular 78.

A distância entre as extremidade radiais externas 86e de dois entalhes 86 adjacentes do suporte anular 78 é igual à distância entre dois

entalhes 54 adjacentes do suporte linear 48.

O número de entalhes 86 do suporte anular 78 é igual ao número de entalhes 20 do corpo 10 de estator 11, quer dizer que aqui o suporte anular 78 compreende setenta e dois entalhes 86.

5 O suporte anular 78 compreende finalmente um cubo central 88 que é fixado na face cilíndrica interna 78i do suporte anular 78 e que permite o acionamento em rotação do suporte anular 78 em torno de seu eixo principal B por ocasião da primeira etapa de transferência.

10 O comprimento axial do cubo central 88, medido em relação ao eixo principal B do suporte anular 78, é inferior à distância entre as duas faces radiais de extremidade axial 78a do suporte anular 78.

Além disso, o cubo central 88 é disposto axialmente de acordo com o eixo B do suporte anular 78 globalmente no meio do suporte anular 78, em recuo em relação a cada uma das duas faces radiais 78a do suporte anular
15 78.

Em consequência disso, cada entalhe 86 do suporte anular 78 desemboca radialmente na face cilíndrica interna 78i do suporte anular 78, de um lado e de outro do cubo central 88.

20 O cárter 80 compreende uma perfuração 90 coaxial ao suporte anular 78 e na qual o suporte anular 78 é recebido livre com rotação em torno de seu eixo principal B.

O cárter 80 compreende uma face horizontal inferior 80i que é própria para vir se apoiar sobre a face superior horizontal 52 do suporte linear 48.

25 A perfuração 90 do cárter 80 é transpassante verticalmente para baixo na face inferior 80i do cárter 80, para permitir a transferência de condutores 33 para o suporte anular 78.

Por ocasião da execução da primeira etapa de transferência, o suporte linear 48 é recebido transversalmente entre as guias laterais 82 e ele é

recebido verticalmente entre a face inferior 80i do cárter 80 e uma face superior horizontal 84s da base inferior 84.

Assim, o suporte linear 48 é guiado longitudinalmente sem folga no decorrer da primeira etapa de transferência.

5 Cada guia lateral 82 compreende por outro lado uma face superior 92 em forma de rampa, cuja inclinação é determinada de maneira que cada face superior 92 é própria para se apoiar em cima dos filamentos longitudinais 74a, 74b dos fios 38a, 38b, de maneira a acionar progressivamente os fios 38a, 38b para cima, para a transferência dos mesmos
10 para o suporte anular 78.

De acordo com o modo de realização representado nas figuras 11 e 13, a face superior 92 de cada guia lateral 82 é plana e é inclinada em relação a um plano horizontal.

No entanto, será compreendido que a invenção não está
15 limitada a esse modo de realização, e que a forma da face superior 92 de cada guia pode ser diferente, por exemplo, a face superior 92 pode ser convexa recurvada para cima, côncava aberta para cima, ou então ela pode formar dois planos inclinados de acordo com ângulos diferentes.

Finalmente, cada guia lateral 82 pode também ser realizada em
20 várias partes, e/ou ela pode ser móvel verticalmente de maneira a empurrar os filamentos longitudinais 74a, 74b dos fios 38a, 38b para cima.

A instalação de execução da primeira etapa de transferência compreende finalmente meios de alinhamento (não representados) do suporte anular 78 em relação ao suporte linear 48 de maneira que no decorrer da
25 primeira etapa de transferência, cada entalhe 86 do suporte anular 78 venha em frente a um entalhe 54 do suporte linear 48.

A primeira etapa de transferência consiste em fazer o suporte anular 78 rolar sobre a face superior 52 do suporte linear 48 de maneira que os entalhes 86 do suporte anular 78 venham sucessivamente em frente aos

entalhes 54 do suporte linear 48 e sem deslizamento do suporte anular 78 em relação ao suporte linear 48.

Para isso, por ocasião da execução da primeira etapa de transferência, a face cilíndrica externa 78e do suporte anular 78 é posicionada verticalmente acima da face superior 52 do suporte linear 48. A face cilíndrica externa 78e do suporte anular 78 pode eventualmente ser colocada em contato com a face superior 52 do suporte linear 48.

Por ocasião da rolagem do suporte anular 78, e como pode ser visto na figura 13, sobre o suporte linear 48, o cárter 80, as guias laterais 82 e a base inferior 84 são submetidos a uma translação longitudinal em relação ao suporte linear 48 seguindo para isso o deslocamento longitudinal do suporte anular 78 em relação ao suporte linear 48.

Por ocasião da primeira fase de transferência, a face superior 92 de cada guia lateral 82 se apóia para cima contra os filamentos longitudinais 74a, 74b dos fios 38a, 38b que estão situados ao nível da extremidades inferior de cada entalhe 54 do suporte linear 48.

Assim, as faces superiores 92 das guias laterais 82 permitem transferir simultaneamente os segmentos transversais 68 e os segmentos longitudinais 70 dos condutores que formam a primeira camada 64 e a segunda camada 66 dos condutores 33.

Como foi dito mais acima, o suporte anular 78 compreende um número de entalhes 86 que é igual ao número de entalhes 20 do corpo 10 de estator 11 e o suporte linear 48 compreende um número de entalhes 54 que é superior ao número de entalhes 20 do corpo 10.

Em consequência disso, por ocasião da primeira etapa de transferência, o suporte anular 78 efetua várias voltas em torno de seu eixo principal B por ocasião de sua rolagem sobre a face superior 52 do suporte linear 48, e as duas camadas 64, 66 de condutores 33 se enrolam em torno do suporte anular 78, formando assim duas espirais coaxiais, das quais cada

espira de uma das duas espirais corresponde a uma volta do suporte anular 78 em torno de seu eixo B.

Por ocasião da primeira etapa de transferência, os filamentos transversais 72a, 72b dos dois fios 38 a, 38b que são recebidos em cada entalhe 54 do suporte linear 48, são todos transferidos para um mesmo entalhe 86 associado confrontante do suporte anular 78.

Além disso, visto que o suporte anular 78 efetua várias voltas em torno de seu eixo B por ocasião da primeira etapa de transferência, cada um dos entalhes 86 recebe sucessivamente os filamentos transversais 72a, 72b que eram recebidos em vários entalhes 54 do suporte linear 48 associados ao mesmo condutor 33.

Assim, como pode ser visto por exemplo na figura 14, quando o suporte anular 78 efetua duas voltas em torno de seu eixo B durante a primeira etapa de transferência, cada entalhe 86 recebe oito filamentos transversais 72a, 72b.

Além disso, a largura de cada entalhe 86 do suporte anular 78 é aqui também globalmente igual à largura de cada um dos dois fios 38a, 38b.

Em consequência disso, os filamentos transversais 72a, 72b dos fios 38a, 38b são superpostos radialmente nos entalhes 86 do suporte anular 78 e de acordo com a mesma configuração que nos entalhes 54 do suporte linear 48.

Assim, os filamentos transversais 72a, 72b são superpostos radialmente em cada entalhe 86 do suporte anular 78 de maneira alternativa, e os filamentos longitudinais 74a, 74b dos dois fios 38a, 38b que ligam os filamentos transversais 72a, 72b que são recebidos em dois entalhes 86 consecutivos associados e que pertencem a uma mesma espira 32.

De acordo com um outro aspecto da invenção, e como pode ser visto na figura 10, a primeira etapa de transferência consiste em fazer o suporte anular 78 rolar sobre a face superior 52 do suporte linear 48 de a

jusante para a montante, de maneira a transferir progressivamente os segmentos transversais 68 dos condutores 33 para o suporte anular 78 a partir dos segmentos transversais 68 que são recebidos no entalhe 54 do suporte linear 48, que está situado na extremidade longitudinal a jusante 48b do suporte linear 48, até os segmentos transversais 68 que são recebidos no entalhe 54 do suporte linear 48, que está situado na extremidade longitudinal a montante 48a do suporte linear 48.

Foi representada nas figuras 51 e 16, uma instalação para a execução da segunda etapa de transferência dos condutores 33 a partir do suporte anular 78 para o corpo 10 do estator 11.

Essa instalação compreende meios de posicionamento do suporte anular 78 no corpo 10, de maneira que o suporte anular 78 seja recebido coaxialmente ao corpo 10, no alojamento circular delimitado pela face cilíndrica interna 12 do corpo. Finalmente, o diâmetro da face cilíndrica exterior 78e do suporte anular 78 é globalmente igual ao diâmetro da face cilíndrica interna 12 do corpo 10.

A instalação compreende também meios de alinhamento do suporte anular 78 em torno de seu eixo principal B, de maneira que cada entalhe 86 do suporte anular 78 esteja em frente a um entalhe 20 do corpo 10 e desemboque radialmente na ranhura axial 26 do entalhe 20 associado.

A instalação compreende finalmente lâminas de inserção radial 98 das quais cada uma se estende em um plano radial em relação ao eixo principal B do suporte anular 78 e do corpo 10.

A instalação compreende um par de lâminas de inserção 98 que é associado a cada entalhe 86 do suporte anular 78, e as lâminas de inserção 98 de um mesmo par são distribuídas axialmente de um lado e de outro do cubo central 88 do suporte anular 78.

Aqui, o suporte anular 78 compreende setenta e dois entalhes 76, a instalação compreende conseqüentemente, setenta e dois pares de

lâminas de inserção 98 ou seja um total de cento e quarenta e quatro lâminas de inserção 98.

Por preocupação com a clareza, um só par de lâminas de inserção 98 foi representado nas figuras 15 e 16.

5 Os pares de lâminas 98 sendo idênticos e distribuídos angularmente em torno do eixo principal B do suporte anular 78, a descrição das lâminas 98 que vai se seguir se aplica de modo idêntico às outras lâminas de inserção 98.

10 As duas lâminas de inserção 98 de um mesmo par são associadas a um só entalhe 86 do suporte anular 78.

Elas se estendem no plano radial mediano do entalhe 86 associado, e a espessura de cada lâmina 98 é inferior à menor largura do entalhe 86 associado.

15 Como foi dito mais acima, as duas lâminas 98 de um mesmo par são dispostas axialmente de um lado e de outro do cubo central 88 do suporte anular 78.

20 Mais precisamente, como pode ser visto na figura 15, no início da segunda etapa de transferência, cada lâmina 98 está situada radialmente de maneira que a borda de extremidade radial externa 98e de cada lâmina 98 esteja situada radialmente ao nível da face cilíndrica interna 78i do suporte anular 78.

25 A extremidade axial externa 98s de cada lâmina 98, quer dizer aquela que está situada axialmente à distância do cubo central 88, é saliente axialmente em relação à face radial 78a associada do suporte anular 78, e ela leva uma haste 100 de acionamento da lâmina 98, que se estende radialmente para o exterior em relação ao eixo principal B do suporte anular 78.

Por ocasião da execução da segunda etapa de transferência, as lâminas de inserção 98 de um mesmo par são acionadas radialmente em relação ao eixo principal B do suporte anular 78, de maneira que cada lâmina

98 se desloca radialmente no entalhe 86 associado do suporte anular para o exterior do suporte anular 78, arrastando simultaneamente os filamentos transversais 72a, 72b que são recebidos nesse entalhe 86 de maneira que esses filamentos transversais 72a, 72b migram para o entalhe 20 associado ao corpo 10, formando então os filamentos 42a, 42b dos enrolamentos de fase 30.

No final da fase de acionamento, e como pode ser visto mais em detalhes na figura 16, cada lâmina 98 está situada radialmente em relação ao eixo principal B do suporte anular 78 de maneira que sua borda de extremidade radial externa 98e é situada globalmente ao nível da face cilíndrica externa 78e do suporte anular 78.

Além disso, todos os filamentos transversais 72a, 72b que eram recebidos em cada entalhe 86 do suporte anular 78 migraram para um entalhe associado do corpo 10.

De acordo com um modo de realização preferido dessa segunda etapa de transferência, todas as lâminas de inserção 98 são acionadas simultaneamente em deslocamento radial para o exterior nos entalhes 86 associados do suporte anular 78.

Assim, a transferência de todos os filamentos transversais 72a, 72b é realizado de maneira simultânea.

Como foi dito mais acima, a largura de cada entalhe 20 do corpo 10 é globalmente igual ao dobro da largura de cada fio 38a, 38b, e para cada espira 32 de um enrolamento de fase 30, os dois fios 38a, 38b são dispostos globalmente na mesma cota radial um em relação ao outro.

Por ocasião de sua transferência a partir de um entalhe 86 do suporte anular 78, no qual eles estão alinhados radialmente, para o entalhe 20 associado do corpo 10 do estator 11, no qual eles são dispostos na mesma cota radial, os filamentos 72a, 72b se distribuem tangencialmente em relação ao eixo principal A do corpo 10 devido à elasticidade própria de seus fios 38a, 38b.

De fato, como foi dito mais acima, os filamentos longitudinais 74a, 74b dos fios 38a, 38b têm comprimentos diferentes, assim, os dois filamentos transversais 72a, 72b de um fio 38a, 38b que são recebidos em dois entalhes 86 do suporte anular 78 e que são ligados entre si por um
5 filamento longitudinal 74a, 74b de comprimento menor têm naturalmente tendência a se aproximarem um do outro nos entalhes 20 associados do corpo 10, em relação aos dois filamentos transversais 72a, 72b que são recebidos nos mesmos dois entalhes 86 do suporte anular 78 e que são ligados por um
10 filamento longitudinal de comprimento maior que têm então naturalmente tendência a se afastarem um do outro.

REIVINDICAÇÕES

1. Estator (11) de máquina elétrica giratória que compreende:

- um corpo (10) anular de eixo principal globalmente vertical que é delimitado axialmente por uma face superior (18) e por uma face inferior (16), e que é delimitado radialmente por uma face anular interna (12);

- um conjunto de entalhes axiais (20) realizados na face anular interna (12) do corpo (10) e que desembocam na face superior (18) e na face inferior (16) do corpo (10); e

- uma bobina que compreende uma pluralidade de enrolamentos (30),

do tipo no qual cada enrolamento (30) é constituído por pelo menos um condutor (33) que é disposto em entalhes do corpo (10) associados ao rolamento (30), formando assim ondulações axiais e formando assim globalmente uma espiral coaxial ao eixo A do corpo (10) que é constituída por um conjunto de espiras (32a, 32b) superpostas radialmente,

caracterizado pelo fato de que cada condutor (33) compreende um par de fios (38a, 38b) condutores eletricamente que são adjacentes e que são dispostos na mesma cota radial um em relação ao outro, em cada ponto do condutor (33).

2. Estator (11) de acordo com a reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que para cada espira (32a, 32b), os dois fios (38a, 38b) formam ondulações axiais complementares que são imbricadas axialmente, de maneira que um dos dois fios (38a, 38b) esteja situado axialmente em cima do outro.

3. Estator (11) de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que cada fio (38a, 38b) do condutor (33) compreende consecutivamente, de a montante para a jusante:

- um filamento inferior (40a, 40b) que é disposto globalmente abaixo da face inferior (16) do corpo (10);

- um filamento axial a montante (42a, 42b) que é disposto em um primeiro entalhe (20) associado ao enrolamento (30);

- um filamento superior (44a, 44b) que é disposto globalmente acima da face superior do corpo (10); e

5 - um filamento axial (42a, 42b) que é disposto em um segundo entalhe (20) associado ao enrolamento (30), o dito segundo entalhe (20) sendo situado a jusante em relação ao dito primeiro entalhe (20).

4. Estator (11) de acordo com a reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que em pelo menos uma espira (32) da bobina, o
10 filamento inferior (40a) de um primeiro fio (38a) é disposto axialmente acima de um filamento inferior (40b) de um segundo fio (38b), o primeiro filamento axial (42a) do primeiro fio (38a) é situado a montante do primeiro filamento axial (42b) do segundo fio (38b), o filamento superior (44a) do primeiro fio (38a) é disposto axialmente acima do filamento superior (44b) do segundo fio
15 (38b) e o segundo filamento axial (42a) do primeiro fio (38a) é situado a jusante do segundo filamento axial (42b) do segundo fio (38b).

5. Estator (11) de acordo com a reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que em pelo menos uma outra espira (32) da bobina, o filamento inferior (40a) do primeiro fio (38a) é disposto axialmente
20 abaixo de um filamento inferior (40b) do segundo fio (38b), o primeiro filamento axial (42a) do primeiro fio (38a) é situado a montante do primeiro filamento axial (42a) do segundo fio (38b), o filamento superior (44a) do primeiro fio (38a) é disposto axialmente abaixo do filamento superior (44b) do segundo fio (38b) e o segundo filamento axial (42a) do primeiro fio (38a) é
25 situado a jusante do segundo filamento axial (42b) do segundo fio (38b).

6. Estator (11) de acordo com uma qualquer das reivindicações 3 a 5, caracterizado pelo fato de que todos os filamentos axiais (42a, 42b) de cada fio (38a, 38b), que são dispostos em um mesmo entalhe (20), estão situados na mesma cota angular em torno do eixo A do estator (11).

7. Processo de bobinamento de um estator (11) de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes, que compreende sucessivamente, para cada enrolamento (30):

- uma etapa de bobinamento do condutor (33) em um suporte linear (48) em forma de trilho longitudinal que compreende entalhes (54) transversais;

- uma primeira etapa de transferência do condutor (33) a partir do suporte linear (48) para um suporte anular (78); e

- uma segunda etapa de transferência do condutor (33) a partir do suporte anular (78) para o corpo (10),

do tipo no qual a etapa de bobinamento consiste em colocar no lugar o condutor (33) em entalhes (54) associados ao enrolamento (30) de maneira que cada fio (38a, 38b) compreende um filamento axial (72a, 72b) que é recebido em cada entalhe (54) transversal associado, e de maneira que cada fio compreende filamentos longitudinais (74a, 74b) que são dispostos transversalmente de um lado e de outro do suporte linear (48),

caracterizado pelo fato de que por ocasião da etapa de bobinamento, os dois fios (38a, 38b) do condutor (33) são colocados no lugar simultaneamente no suporte linear (48) e os entalhes (54) associados recebem sucessivamente os dois fios (38a, 38b) de maneira que em cada entalhe (54), os dois fios (38a, 38b) são superpostos verticalmente um sobre o outro, e de maneira que em um primeiro entalhe (54), o filamento axial (72a) do primeiro fio (38a) é disposto acima do filamento axial (72b) do segundo fio (38b), e em um segundo entalhe (54) que é consecutivo ao primeiro entalhe (54), o filamento axial (72a) do primeiro fio (38a) é disposto abaixo do filamento axial (72b) do segundo fio (38b).

8. Processo de acordo com a reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que por ocasião da etapa de bobinamento, os dois fios (38a, 38b) do condutor (33) são colocados no lugar no suporte linear de

maneira que o comprimento dos filamentos longitudinais (74a) do primeiro fio (38a), que são dispostos à direita do suporte linear (48) é inferior ao comprimento dos filamentos longitudinais (74b) do segundo fio (38b), que são dispostos à direita do suporte linear.

5 9. Processo de acordo com a reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que por ocasião da etapa de bobinamento, os dois fios (38a, 38b) do condutor (33) são colocados no lugar no suporte linear (48) de maneira que o comprimento dos filamentos longitudinais (74a) do primeiro fio (38a), que são dispostos à esquerda do suporte linear (48) é superior ao
10 comprimento dos filamentos longitudinais (74b) do segundo fio (38b), que são dispostos à direita do suporte linear (48).

 10. Processo de acordo com uma qualquer das reivindicações 8 ou 9, caracterizado pelo fato de que por ocasião da etapa de bobinamento, os dois fios (38a, 38b) do condutor (33) são colocados no lugar no suporte linear
15 (48) de maneira que cada filamento longitudinal (74a) do primeiro fio (38a), que é disposto à direita do suporte linear (48) é disposto transversalmente entre o suporte linear (48) e o filamento longitudinal (74b) associado do segundo fio (38b).

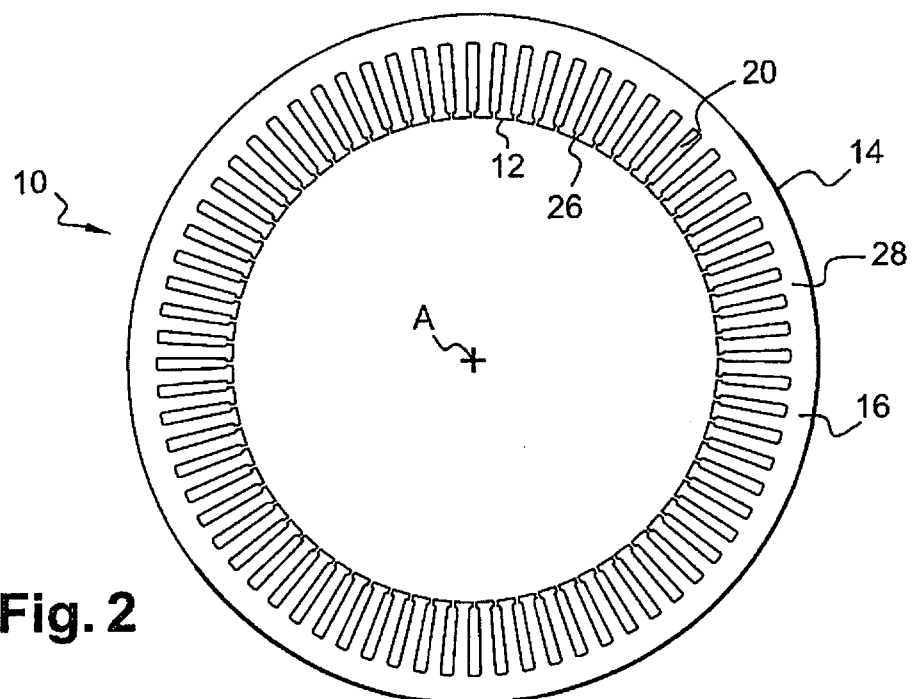
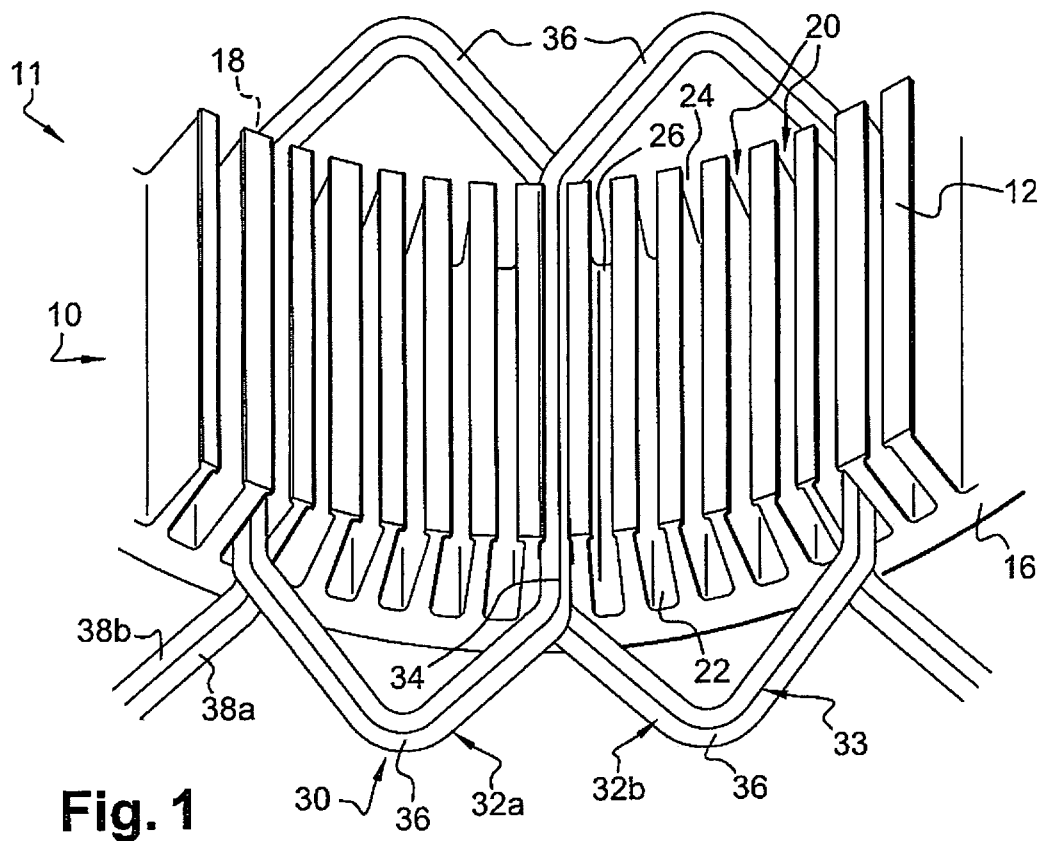
 11. Processo de acordo com uma qualquer das reivindicações 8
20 a 10, caracterizado pelo fato de que por ocasião da etapa de bobinamento, os dois fios (38a, 38b) do condutor (33) são colocados no lugar no suporte linear (48) de maneira que cada filamento longitudinal (74b) do segundo fio (38b), que é disposto à esquerda do suporte linear (48) é disposto transversalmente entre o suporte linear (48) e o filamento longitudinal (74a) associado do
25 primeiro fio (38a).

 12. Processo de acordo com uma qualquer das reivindicações 7 a 11, caracterizado pelo fato de que a primeira etapa de transferência consiste em transferir sucessivamente os filamentos (72a, 72b) que são dispostos em cada entalhe (54) do suporte linear (48), para um entalhe radial associado (86)

do suporte anular (78) de maneira que em cada entalhe radial (86) os filamentos (72a, 72b) sejam superpostos radialmente.

13. Processo de acordo com uma qualquer das reivindicações 7 a 12, caracterizado pelo fato de que a segunda etapa de transferência consiste em transferir simultaneamente os filamentos (72a, 72b) dispostos em cada entalhe radial (86) do suporte anular (78) para um entalhe (20) confrontante do corpo (10).

14. Processo de acordo com a reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que por ocasião da segunda etapa de transferência, todos os filamentos (72a, 72b) que são dispostos na mesma cota radial nos entalhes radiais (86) do suporte anular (78) se deslocam angularmente no entalhe (86) associado para a montante ou para a jusante.



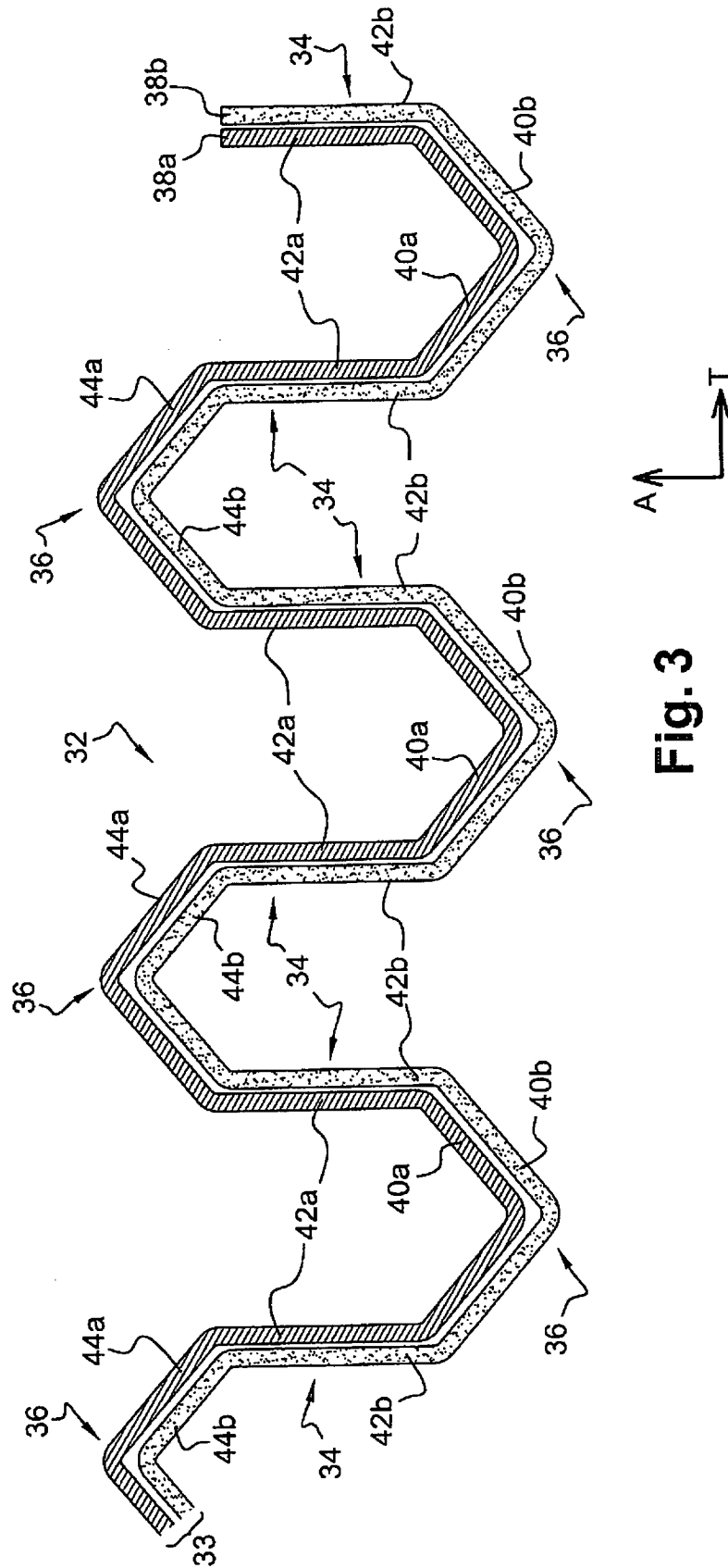
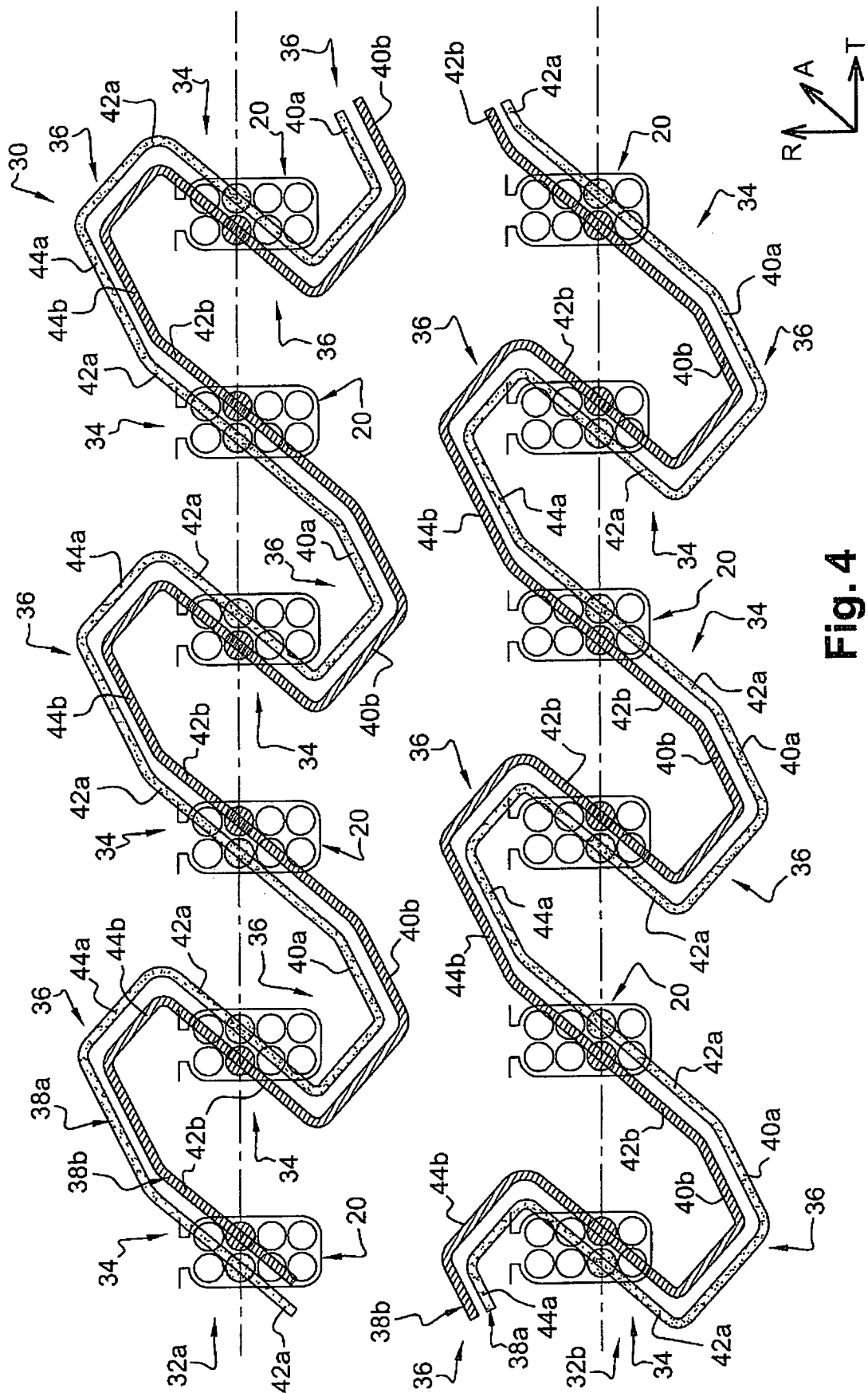


Fig. 3



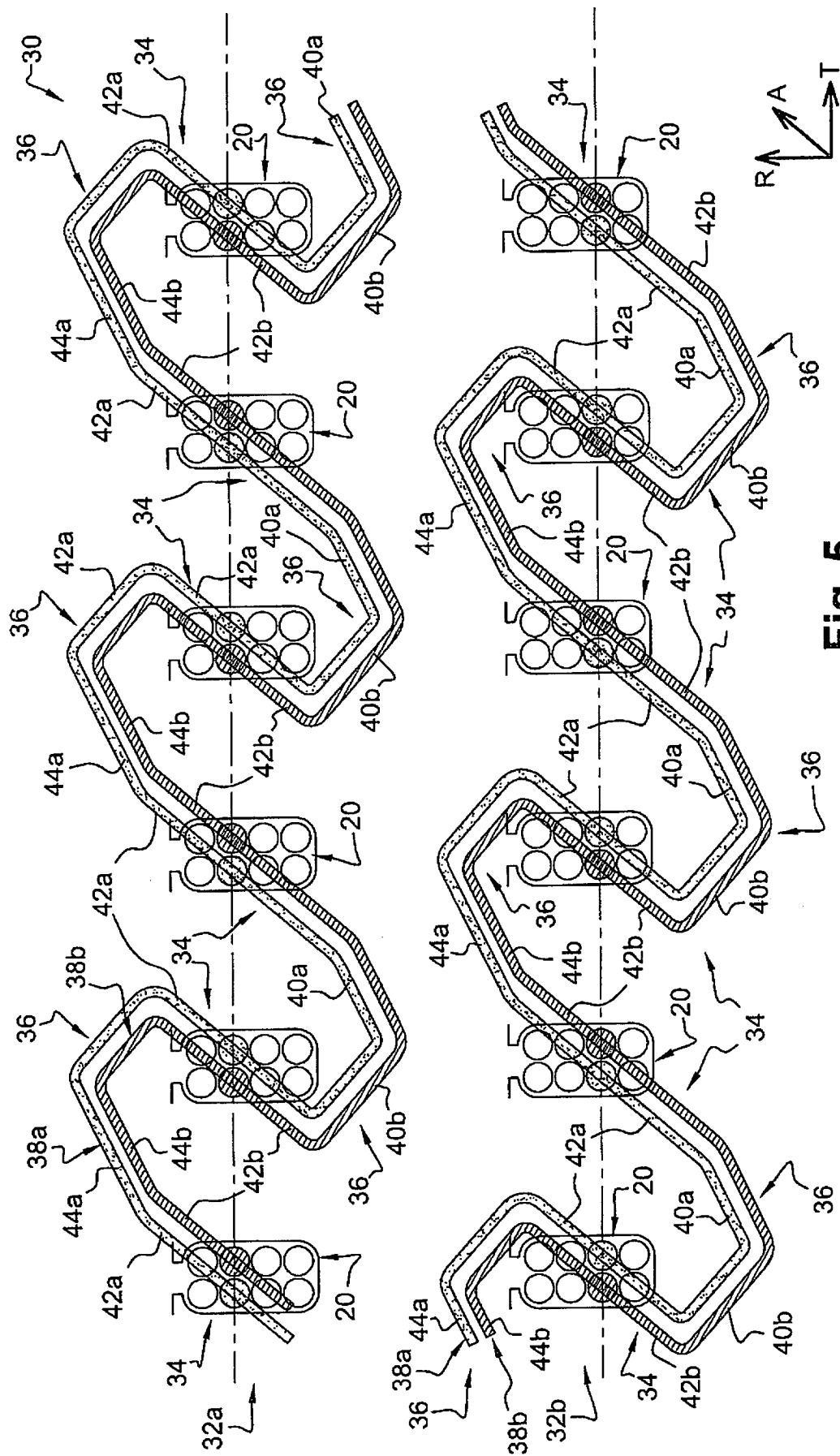
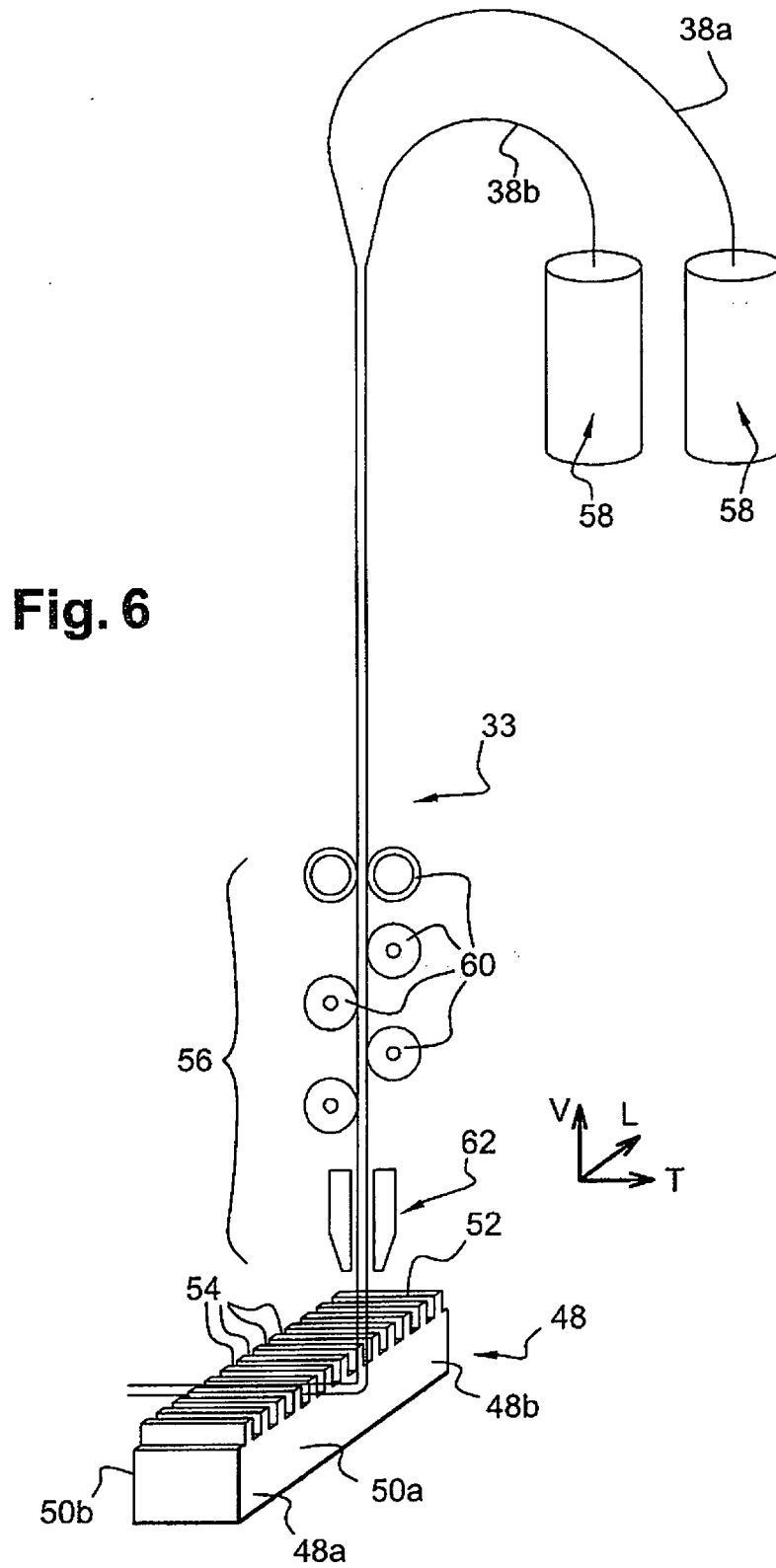
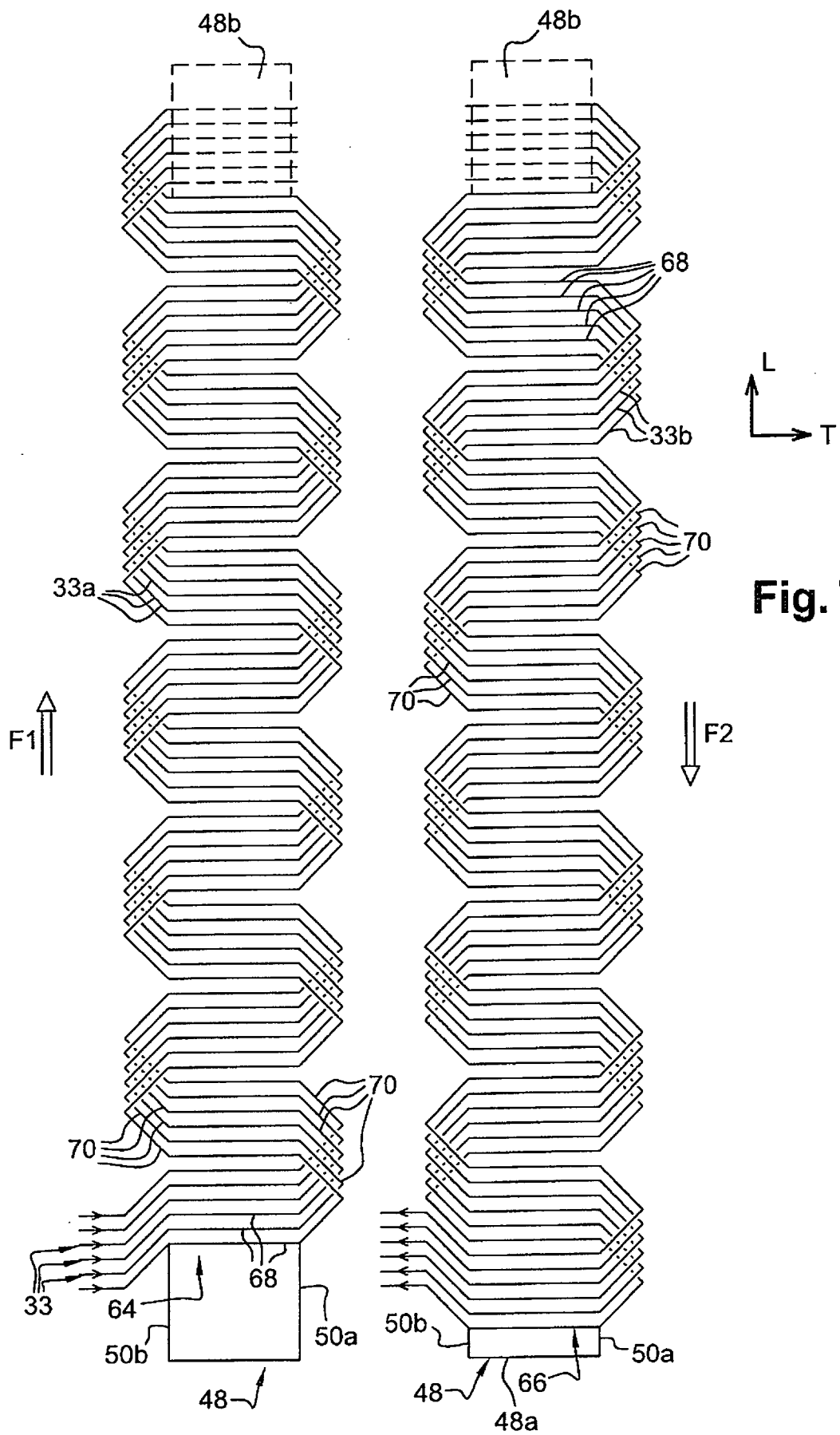


Fig. 5





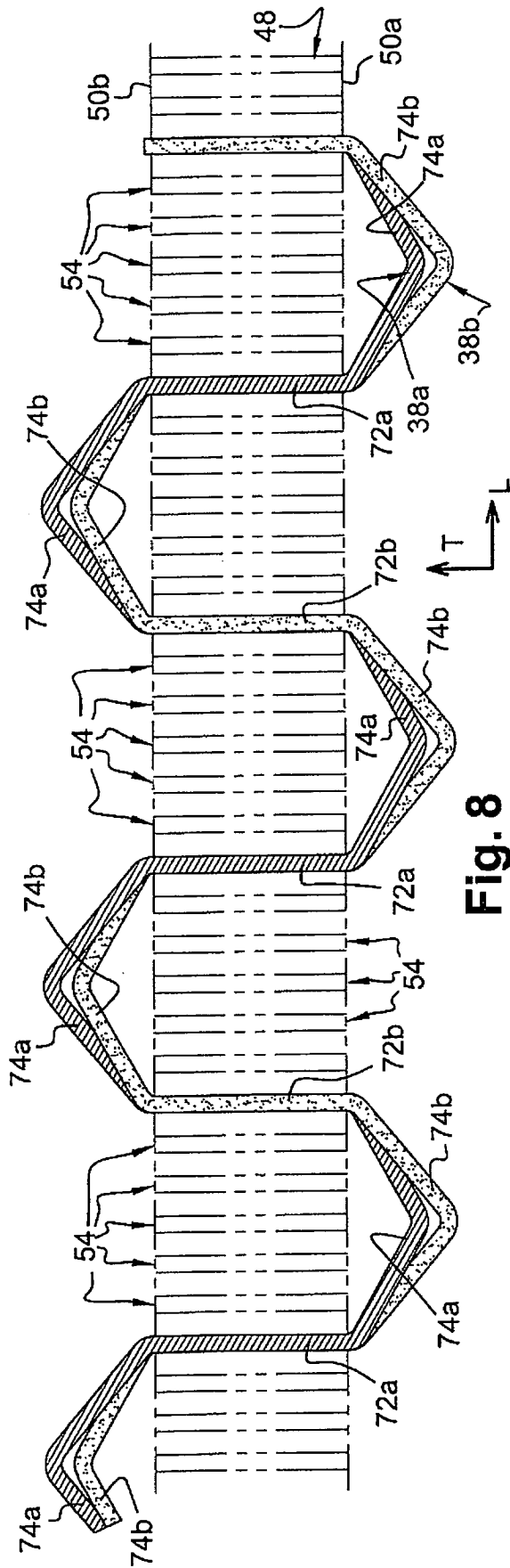


Fig. 8

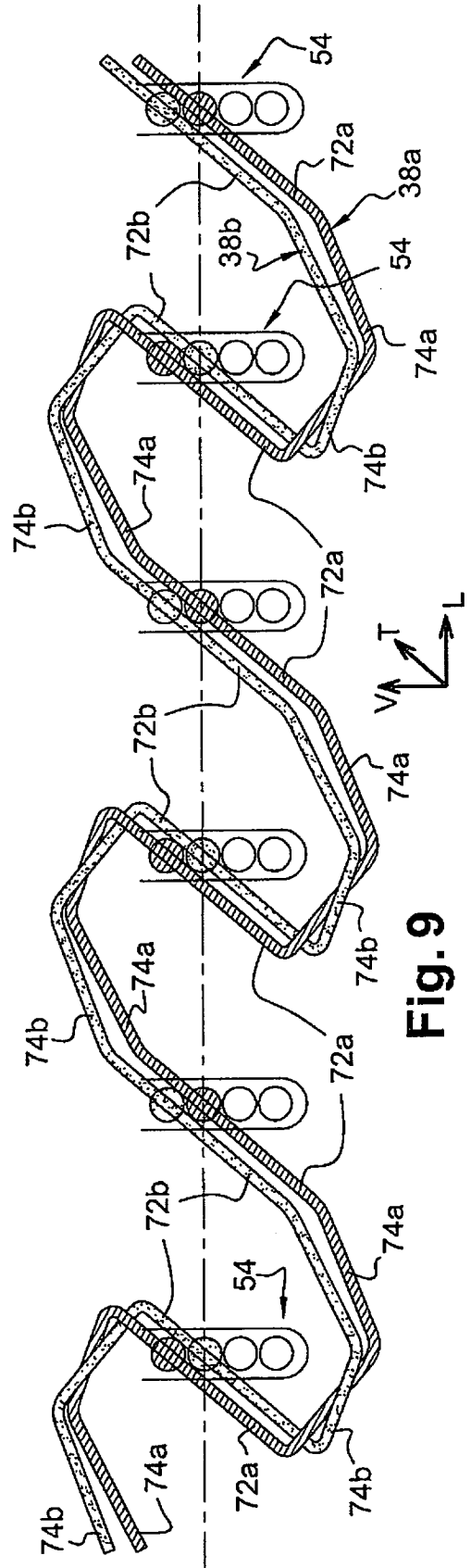
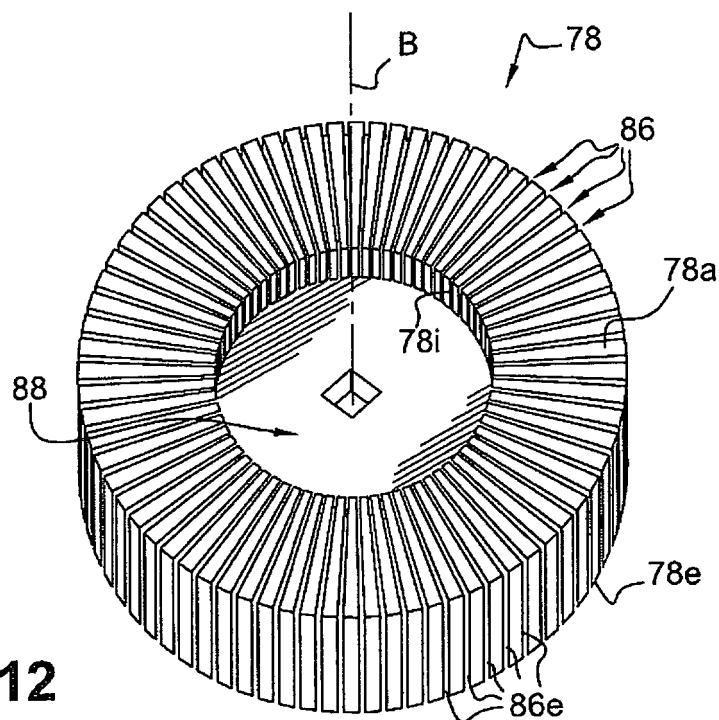
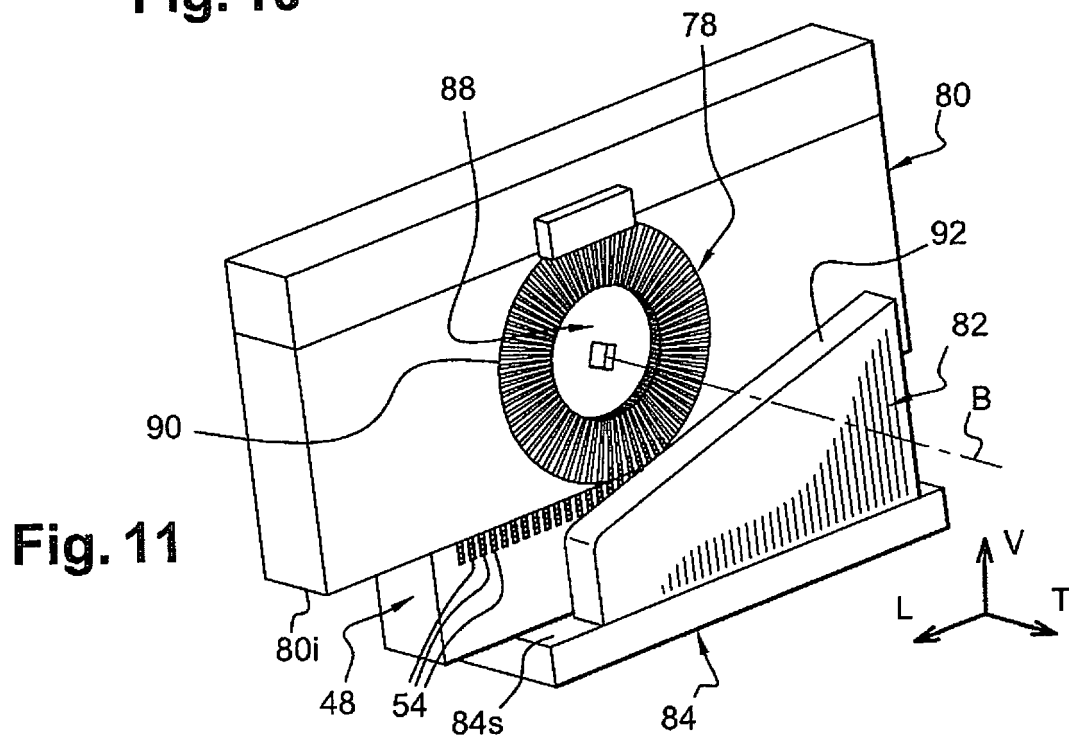
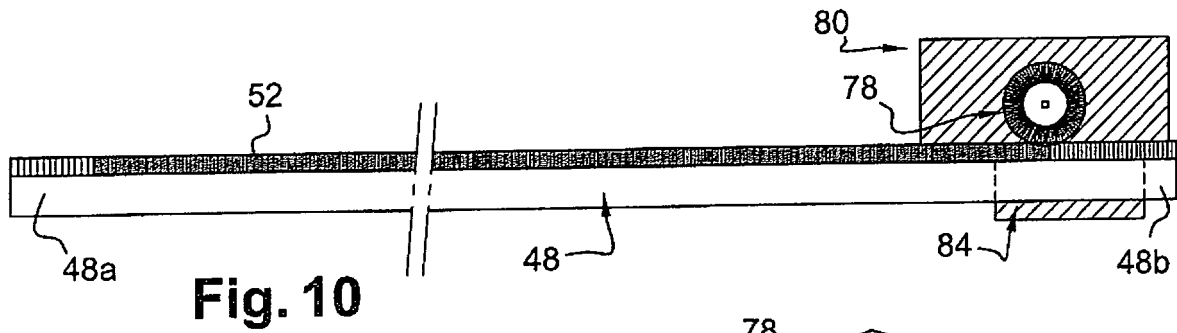


Fig. 9



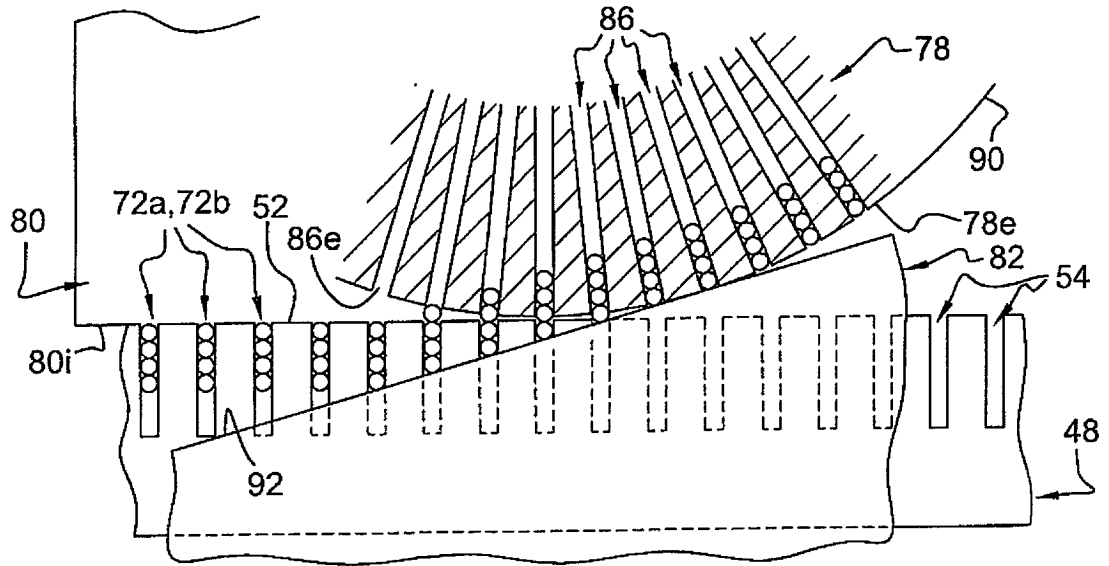


Fig. 13

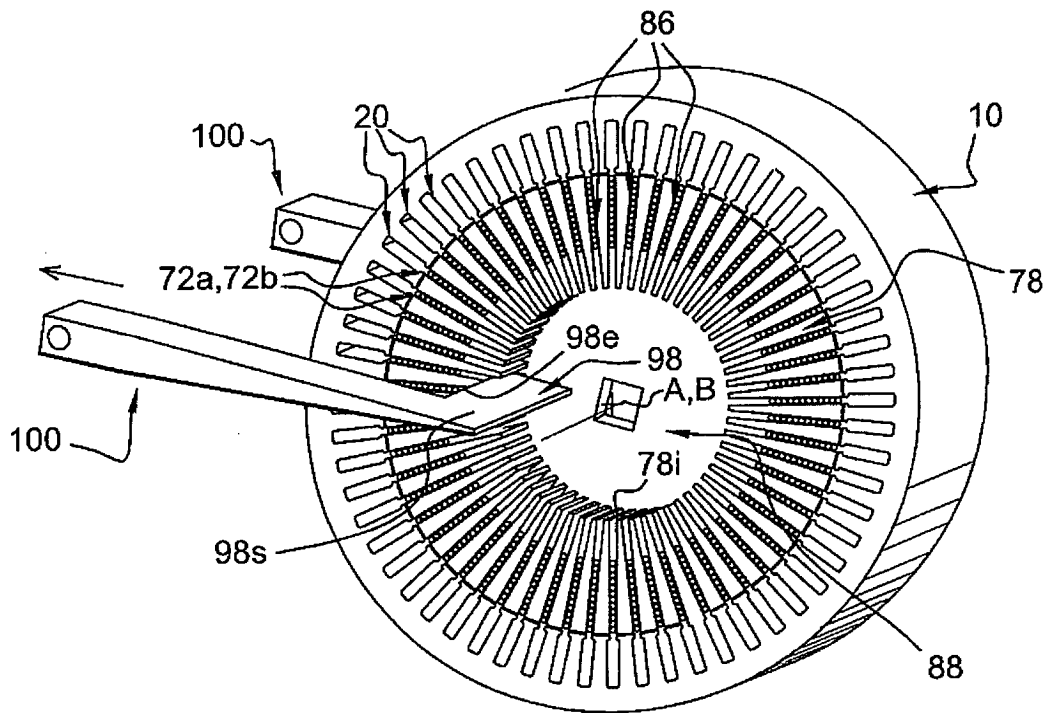


Fig. 15

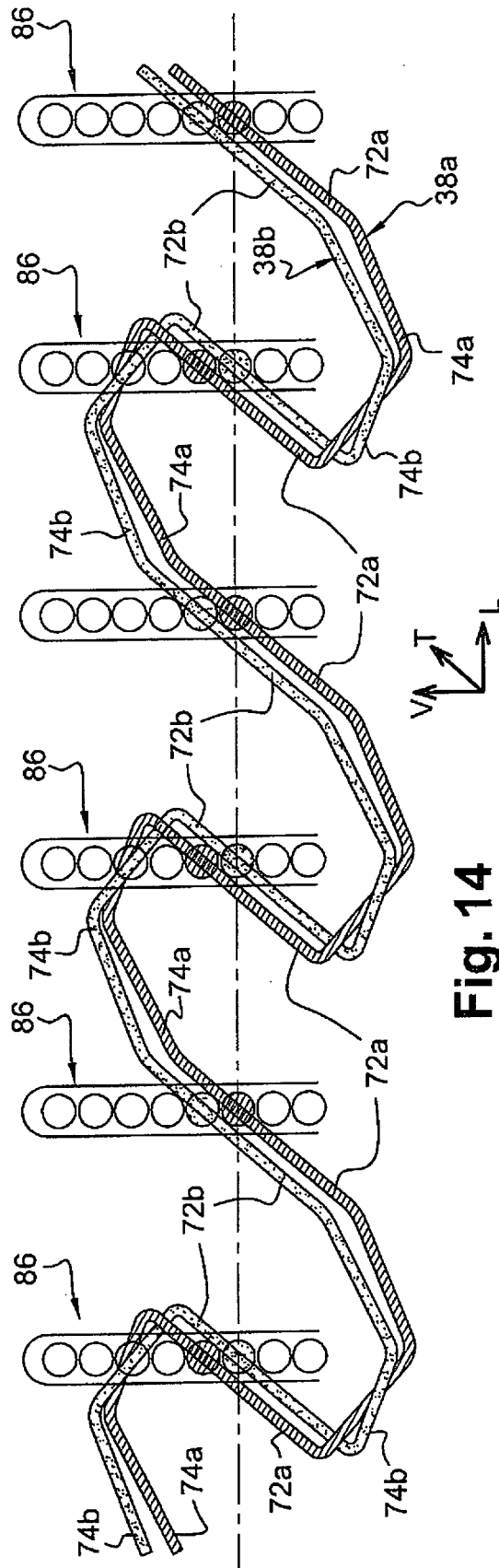


Fig. 14

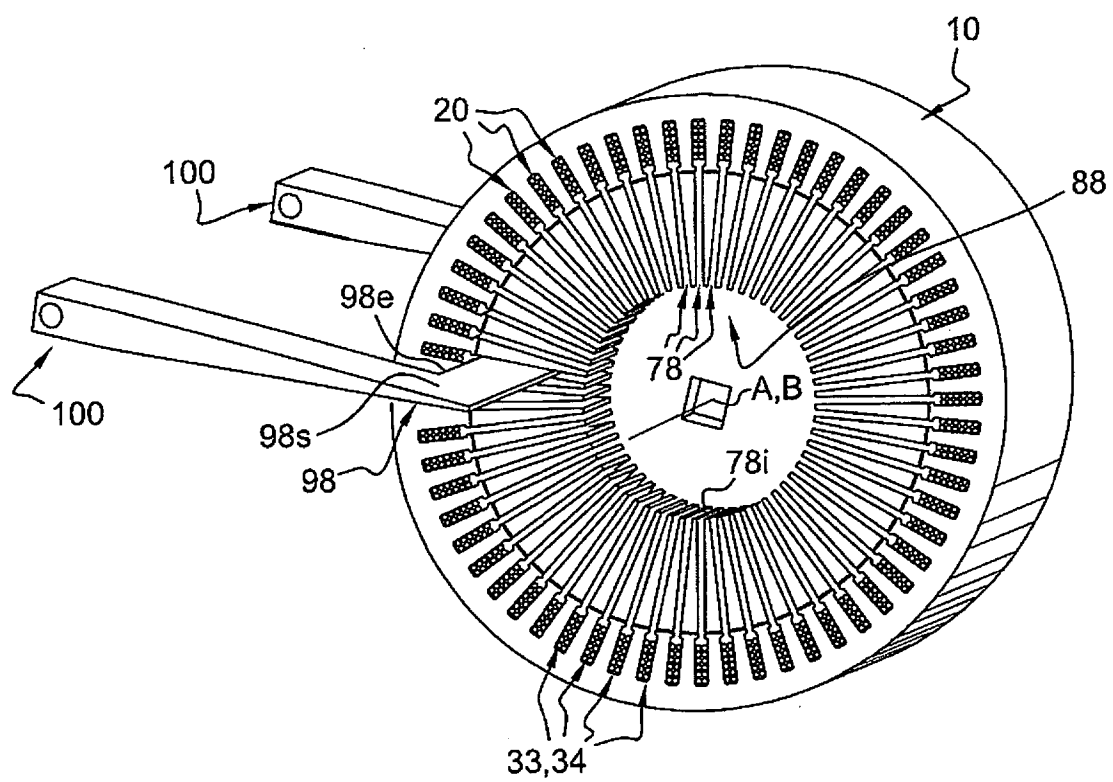


Fig. 16

RESUMO

“ESTATOR DE MÁQUINA ELÉTRICA GIRATÓRIA, E, PROCESSO DE BOBINAMENTO DE UM ESTATOR”

A invenção propõe um estator (11) que compreende: - um
5 corpo (10), entalhes (20) realizados no corpo (10) e que desembocam na face superior (18) e uma bobina que compreende uma pluralidade de enrolamentos (30), no qual cada enrolamento (30) é constituído por pelo menos um condutor (33) que é disposto em entalhes do corpo (10) associados ao enrolamento (30), formando assim ondulações axiais e formando assim
10 globalmente uma espiral coaxial ao eixo A do corpo (10) que é constituída por um conjunto de espiras (32a, 32b) superpostas radialmente, caracterizado pelo fato de que cada condutor (33) compreende um par de fios (38a, 38b) condutores eletricamente que são adjacentes e que são dispostos na mesma cota radial um em relação ao outro, em cada ponto do condutor (33). A
15 invenção propõe também um processo de realização do estator (11).