



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

(21) **PI0904409-4 A2**



\* B R P I 0 9 0 4 4 0 9 A 2 \*

(22) Data de Depósito: 23/11/2009  
(43) Data da Publicação: 15/03/2011  
(RPI 2097)

(51) *Int.Cl.:*  
H01F 27/26

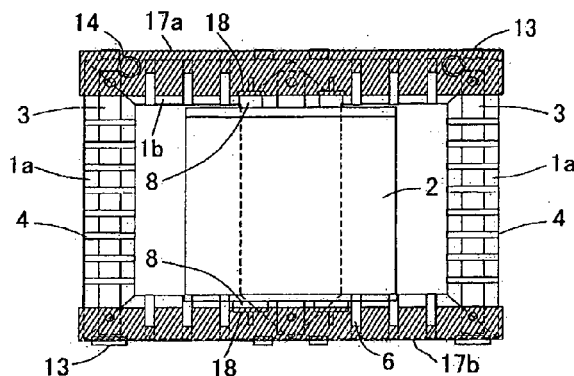
(54) Título: **APARELHO INDUTOR ESTACIONÁRIO**

(30) Prioridade Unionista: 21/11/2008 JP 2008-298631

(73) Titular(es): Kabushiki Kaisha Toshiba (Toshiba Corporation)

(72) Inventor(es): Akira Hotta, Masaki Sugihara, Takashi Ishii,  
Toru Sadakata

(57) **Resumo:** APARELHO INDUTOR ESTACIONARIU. A presente invenção refere-se à pernas de aço (1a) que são presos por elementos de fixação da perna de aço (3) e unificadas por uma pluralidade de bandas de fixação da perna de aço (4). Barras (1b) são dispostas paralelamente à direção de laminação dessas pernas de aço (1a), estando presas por elementos de fixação de yoke (5) com largura idêntica à largura mínima desses yokes (1b), e são unificadas por uma pluralidade de bandas de fixação de yoke (6). Além disso, as pernas de aço (1a), as quais são inseridas no interior do enrolamento (2), são ligadas, acima e abaixo dos elementos de fixação da perna de aço (3), por tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento (7a), (7b) que estão dispostos acima e abaixo do enrolamento (2), e sua preensão é efetuada ajustando os espaçadores (8) que estão dispostos entre o enrolamento (2) e os tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento (7a), (7b) são constituídos de membros com excelente rigidez e pouca massa.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "APARELHO  
INDUTOR ESTACIONÁRIO".

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

1. Campo da Invenção

5                   A presente invenção refere-se a um aparelho indutor estacionário e em particular refere-se a um aparelho indutor estacionário em que a construção para reter o núcleo e os enrolamentos é aperfeiçoada.

2. Descrição da Técnica Relacionada

10                   Na classe de transformador de média capacidade, existe atualmente uma demanda por um aparelho indutor estacionário mais leve e com menor perda. Em particular nos mercados externos, a massa do aparelho indutor estacionário interfere nos custos de transporte e uma avaliação favorável do aparelho indutor estacionário em termos de perda e de redução da perda, poderia melhorar a condição competitiva do produto.

15                   Uma descrição específica de uma estrutura de fixação para um enrolamento e núcleo laminado em um aparelho indutor estacionário que emprega um sistema auto-refrigerado de enrolamento interno usual será nesse momento descrito com referência às Figuras 1A e 1B. Especificamente, como mostra a Figura 1B, o núcleo do transformador é construído por um  
20                   núcleo laminado 1 constituído pela laminação de uma pluralidade de lâminas de aço elétricas. As porções deste núcleo laminado 1 que são inseridas no interior do enrolamento 2 consistem em pernas de aço 1a, as quais são presos pelos elementos de fixação da perna de aço 3 que estão dispostos em ambas as faces terminais na direção da laminação: a montagem é unificada  
25                   através da fixação produzida por uma pluralidade de bandas de fixação da perna de aço 4. Ainda, os "yokes" 1b, que ligam uma pluralidade de pernas de aço 1a e estão dispostos acima e abaixo das pernas de aço 1a, são presos por meio dos elementos de fixação de "yoke" 17 e unificados por meio de uma pluralidade de bandas de fixação de "yoke" 6.

30                   Ainda, os elementos de fixação de "yoke" 17, que prendem os "yokes" 1b colocadas acima e abaixo do pé do núcleo 1a e que é responsável por prender o enrolamento 2, o qual está coaxialmente enroscado ao pé

do núcleo 1a, são dispostos na parte externa dos "yokes" inferior e superior 1b do enrolamento 2 e são ligados pelos anteriormente mencionados elementos de fixação do pé do núcleo 3; além disso, as lâminas de fixação do enrolamento 18 são dispostas em uma diversidade de locais, e os espaçadores 8 são dispostos entre o enrolamento 2 e as lâminas de fixação do enrolamento 18.

Uma vez que os elementos de fixação de "yoke" 17 e as lâminas de fixação do enrolamento 18 que são ligadas a tais elementos de fixação de "yoke" 17 estejam fixados nos locais de ligação dos elementos de fixação da perna de aço 3, os mesmos são submetidos a uma força rotativa pela reação de prensão do enrolamento 2. Para suprimir esta força rotativa, os elementos de fixação de "yoke" 17 que estão dispostos em ambas as faces laterais na direção da laminação dos "yokes" 1b são respectivamente ligados por lâminas de ligação 13 acima dos "yokes" 1b, no caso dos elementos de fixação de "yoke" 17a superiores dispostos no topo do enrolamento, e abaixo dos "yokes" 1b, no caso dos elementos de fixação de "yoke" 17b inferiores dispostos no fundo do enrolamento.

Devido à ligação fornecida por estas lâminas de ligação 13, os elementos de fixação de "yoke" 17 têm altura idêntica à altura da configuração de lâminas de ligação 13, isto é, a altura até a borda da largura máxima do "yoke", e os elementos de fixação de "yoke" 17 são construídos de modo a cobrir a largura mínima dos "yokes" 1b, para prender aos "yokes" 1b com uma força uniforme por meio dos elementos de fixação de "yoke" 17. Consequentemente, é necessário que os elementos de fixação de "yoke" 17 dotados destas duas funções de fixação dos "yokes" 1b e de prensão do enrolamento 2 tenham uma variação de largura desde abaixo da largura mínima do "yoke" superior até o topo do "yoke" superior, no caso do elemento de fixação do "yoke" superior 17a, e desde acima da largura mínima do "yoke" inferior até a seção do fundo do "yoke" inferior, no caso do elemento de fixação do "yoke" do fundo 17b.

Além disso, sobre o elemento de fixação do "yoke" superior 17a, são montadas asas de suspensão 14 para suspender as estruturas internas

constituídas, por exemplo, pelo núcleo laminado 1, pelo enrolamento 2 e pelos membros retentores para prendê-los. As asas de suspensão 14 são fornecidas na face externa dos "yokes" 1b, visto que os "yokes" 1b que são presos por meio desses são dispostos no interior do elemento de fixação do "yoke" 17a.

A seguir, o núcleo laminado e a estrutura de fixação do enrolamento em um aparelho indutor estacionário que emprega um sistema usual de refrigeração forçada interna ao enrolamento serão descritos com referência às Figuras 2A e 2B.

Aos membros idênticos aos do aparelho indutor estacionário mostrado nas Figuras 1A e 1B são atribuídos símbolos referenciais idênticos e a descrição adicional dos mesmos é omitida.

Neste aparelho indutor estacionário do tipo com refrigeração forçada interna ao enrolamento, como condutos refrigerantes para refrigerar forçadamente o interior do enrolamento 2 desde a parte externa do tanque do aparelho indutor estacionário, tubos refrigerantes 16, presos pelos elementos de fixação de "yoke" de fundo 17b, são dispostos em ambas as faces laterais na direção da laminação do núcleo dos "yokes" 1b, os quais são unificados por uma pluralidade de bandas de fixação de "yoke" 6. Ademais, lâminas de sustentação do tubo refrigerante 19 estão montadas sobre os elementos de fixação de "yoke" do fundo 17b e os tubos refrigerantes 16 anteriormente mencionados são ligados e sustentadas nestas lâminas de sustentação do tubo refrigerante 19.

Ainda, os elementos de fixação de "yoke" 17 dispostos acima e abaixo do enrolamento 2 são ligados pelos elementos de fixação da perna de aço 3 e os elementos de fixação de "yoke" do fundo 17b são inseridos através dos espaçadores isolantes 8 entre os tubos refrigerantes 16 e o enrolamento 2, de modo em que é obtida uma construção na qual o enrolamento 2 é preso através dos tubos refrigerantes 16. Além disso, os condutos para o influxo de refrigerante a partir dos tubos refrigerantes 16 até o enrolamento 2 são fornecidos nas posições onde o óleo do enrolamento 2 é introduzido perfurando orifícios nos espaçadores isolantes 8 e nos tubos refri-

gerantes 16 mencionados acima. Os elementos de fixação de "yoke" 17 e tubo refrigerante 16 são unificados, e uma construção dessa natureza possui a dupla função de prender aos "yokes" e de prender o enrolamento.

Esse tipo de construção é revelada, por exemplo, no Pedido de Patente Aberto à Inspeção Pública nº JP Tokkai H. 6-176931 (doravante citada como Referência de Patente 1).

No entanto, haviam os inconvenientes relatados adiante no que tange à construção de fixação do enrolamento e do núcleo laminado no aparelho indutor estacionário convencional descrito acima. Especificamente, com relação aos elementos de fixação de "yoke" 17, incumbidos da dupla função de prender aos "yokes" e de prender o enrolamento conforme descrito acima, para obter a fixação do núcleo e a ligação dos elementos de fixação de "yoke" 17 através das lâminas de ligação 13 dispostas acima dos "yokes", os elementos de fixação de "yoke" superiores 17a precisam ser produzidos em tamanho maior que a largura dos elementos de fixação de "yoke" desde abaixo da largura mínima do "yoke" superior até o topo do "yoke" superior, e os elementos de fixação de "yoke" inferiores 17b precisam ser produzidos em tamanho maior que a largura dos elementos de fixação de "yoke" desde acima da largura mínima do "yoke" inferior até o fundo do "yoke" inferior. Além disso, para receber o enrolamento 2, uma lâmina de fixação de enrolamento 18 precisa ser disposta nos elementos de fixação de "yoke" 17 e uma construção de estria precisa ser adotada a fim de aprimorar a resistência: conseqüentemente, a massa dos elementos de fixação de "yoke" 17 se torna maior.

Em acréscimo, estando as asas de suspensão 14 montadas na face lateral oposta onde os elementos de fixação de "yoke" 17 são fixados pelos elementos de montagem da perna de aço 3, além da força rotativa criada pela reação oriunda do enrolamento 2, a força rotativa, a qual é recebida das asas de suspensão 14 em decorrência da suspensão, é gerada sobre os elementos de fixação de "yoke" 17, portanto, é necessário aumentar a rigidez das lâminas de ligação 13 que são usadas para suprimir essa força rotativa: isso aumenta o peso das lâminas de ligação 13 e foi um fator para o

incremento da massa interna do transformador.

Ainda, estando o elemento de fixação do "yoke" superior 17a disposto adjacente ao enrolamento abaixo da largura mínima do núcleo e um elemento de fixação do "yoke" inferior 17b disposto adjacente ao enrolamento acima da largura mínima do núcleo, o fluxo magnético que não possui uma ligação em comum com o enrolamento interno e com o enrolamento externo, isto é, o fluxo magnético do vazamento, de uma quantidade inversamente proporcional ao quadrado da distância a partir do enrolamento 2, insere esses elementos de fixação de "yoke" 17: desse modo gera-se perda. Posto que a perda gerada nesses elementos de fixação de "yoke" 17 é aproximadamente proporcional ao quadrado da largura dos elementos de fixação de "yoke" 17, a perda criada pelo fluxo magnético de vazamento nos elementos de fixação de "yoke" 17 foi elevada pelo fato de que a esses elementos de fixação de "yoke" foi fornecida uma largura ampla para satisfazer a dupla função de prensão dos "yokes" e de prensão do enrolamento.

#### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção foi concebida com a intenção de solucionar os inconvenientes da técnica anterior, seu objetivo é fornecer um aparelho indutor estacionário que possa reduzir os custos e aperfeiçoar as propriedades elétricas (ou o desempenho).

Para atingir o objetivo acima, a presente invenção é construída como se segue. Especificamente, um aparelho indutor estacionário compreendendo barras e pernas de aço composto de um núcleo laminado, em que uma pluralidade de lâminas de aço elétricas são laminadas, em que o enrolamento é enroscado ao redor das ditas pernas de aço e as pernas de aço anteriormente mencionados são unificadas aos elementos de fixação da perna de aço por uma pluralidade de bandas de fixação da perna de aço, caracterizado pelo fato de que:

membros retentores do "yoke" que unificam os anteriormente mencionados "yokes" e os membros retentores de enrolamento que retêm o enrolamento anteriormente mencionado são separados e respectivamente constituídos;

os membros retentores do "yoke" anteriormente mencionados são dispostos paralelamente à direção de laminação dos "yokes" anteriormente mencionados e construídos de membros metálicos dotados de uma largura que é quase idêntica à largura mínima dos "yokes" anteriormente mencionados; e

os "yokes" anteriormente mencionados e os membros retentores do "yoke" anteriormente mencionados são unificados por uma pluralidade de bandas de fixação de "yoke".

Além disso, a presente invenção compreende:

um aparelho indutor estacionário compreendendo barras e pernas de aço compostas de um núcleo laminado em que uma pluralidade de lâminas de aço elétricas são laminadas, nas quais o enrolamento é enroscado ao redor das pernas de aço anteriormente mencionados, e as pernas de aço anteriormente mencionados são unificadas aos elementos de fixação da perna de aço por uma pluralidade de bandas de fixação da perna de aço, caracterizado pelo fato de que:

membros retentores do "yoke" que unificam os "yokes" anteriormente mencionados e os membros retentores do enrolamento que retêm o enrolamento anteriormente mencionado são separados e respectivamente constituídos;

os membros retentores do "yoke" anteriormente mencionados são dispostos paralelamente à direção de laminação dos "yokes" anteriormente mencionados e construídos de membros isolantes dotados de uma largura que é quase idêntica à largura mínima dos "yokes" anteriormente mencionados; e

barras anteriormente mencionados e os membros retentores do "yoke" anteriormente mencionados são unificados por uma pluralidade de bandas de fixação de "yoke".

Com a presente invenção construída da forma acima, sendo adotada uma construção em que os "yokes" são presos pelos membros retentores do "yoke" e, separadamente desses, o enrolamento é preso pelos membros retentores do enrolamento, os membros retentores do "yoke", os

quais são fornecidos com o único objetivo de prender os "yokes", podem ser produzidos em tamanho tão pequeno quanto a largura mínima destes "yokes". Além disso, se os membros metálicos são empregados como os membros retentores do "yoke", a espessura de suas lâminas pode ser produzida em tamanho menor que o convencional. Ademais, se os membros isolantes forem empregados como os membros retentores do "yoke", a massa pode ser reduzida em comparação ao convencional, e é possível obter uma redução das perdas produzidas pelo fluxo magnético de vazamento gerado pelos membros retentores do "yoke".

Com a presente invenção, graças à adoção de uma construção em que a função de prensão dos "yokes", executada pelos membros retentores do "yoke" do núcleo laminado, e a função de prensão do enrolamento, executada pelo enrolamento de membros retentores, são separados, é possível fornecer um aparelho indutor estacionário em que uma redução dos custos materiais e dos custos de transporte pode ser obtida devido à redução de peso, e mais ainda, as propriedades elétricas (ou desempenhos) podem ser aperfeiçoadas pela redução da quantidade de perda produzida pelo fluxo magnético de vazamento.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 é uma vista que mostra a construção de um aparelho indutor estacionário do tipo convencional com autorrefrigeração interna ao enrolamento, a Figura 1A é uma vista frontal e Figura 1B é uma vista lateral dessa figura.

A figura 2 é uma vista que mostra a construção de um aparelho indutor estacionário do tipo convencional com refrigeração forçada interna ao enrolamento, a Figura 2A é a vista frontal e Figura 2B é uma vista lateral dessa figura.

A figura 3 é uma vista que mostra a construção de uma primeira modalidade de um aparelho condutor estacionário de acordo com a presente invenção, a Figura 3A é uma vista frontal e a Figura 3B é uma vista lateral dessa figura.

A figura 4 é uma vista que mostra a construção de uma segunda

modalidade de um aparelho condutor estacionário de acordo com a presente invenção, a Figura 4A é uma vista frontal e a Figura 4B é uma vista lateral dessa figura.

5 A figura 5 é uma vista que mostra a construção de uma terceira modalidade de um aparelho condutor estacionário de acordo com a presente invenção, a Figura 5A é uma vista frontal e a Figura 5B é uma vista lateral dessa figura.

10 A figura 6 é uma vista que mostra a construção de uma quarta modalidade de um aparelho condutor estacionário de acordo com a presente invenção, a Figura 6A é uma vista frontal e a Figura 6B é uma vista lateral dessa figura.

15 A figura 7 é uma vista que mostra a construção de uma quinta modalidade de um aparelho condutor estacionário de acordo com a presente invenção, a Figura 7A é uma vista frontal e a Figura 7B é uma vista lateral dessa figura.

A figura 8 é uma vista que mostra a construção de uma sexta modalidade de um aparelho condutor estacionário de acordo com a presente invenção, a Figura 8A é uma vista frontal e a Figura 8B é uma vista lateral dessa figura.

20 A figura 9 é uma vista que mostra a construção de uma sétima modalidade de um aparelho condutor estacionário de acordo com a presente invenção, a Figura 9A é uma vista frontal e a Figura 9B é uma vista lateral dessa figura.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERENCIAIS

25 As modalidades de um aparelho condutor estacionário, de acordo com a presente invenção, são descritas abaixo com relação aos desenhos. Aos membros idênticos aos membros das construções da técnica anterior mostradas na Figura 1A, Figura 1B e Figura 2A, Figura 2B são atribuídos símbolos referenciais idênticos e uma descrição adicional é omitida.

30 (1) Primeira Modalidade

(1-1) Construção

Um recurso característico da presente modalidade é que as du-

as funções que foram previamente unificadas pela adoção de uma construção em que os "yokes" 1b eram presos pelo elemento de fixação do "yoke" 5 (correspondente ao membro de fixação de "yoke" das reivindicações) e o enrolamento era preso pelo tubo de aço quadrado de fixação do enrolamento 7 (correspondente ao membro de fixação do enrolamento das reivindicações) estão separadas na presente modalidade.

Especificamente, na presente modalidade, como mostra a Figura 3A e a Figura 3B, as pernas de aço 1a são presos por meio dos elementos de fixação da perna de aço 3 e unificadas por meio de uma pluralidade de bandas de fixação da perna de aço 4. Ainda, os "yokes" 1b são dispostos paralelamente à direção de laminação desses "yokes" 1b e presas por meio dos elementos de fixação de "yoke" 5 com largura idêntica à largura mínima de tais barras 1b, e unificadas por meio de uma pluralidade de bandas de fixação de "yoke" 6.

Ainda mais, o enrolamento 2 inserido nas pernas de aço 1a é preso ligando os tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento 7a, 7b dispostos acima e abaixo deste fixação 2, acima e abaixo dos elementos de fixação do pé do núcleo 3 e ajustando os espaçadores 8 dispostos entre os tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento 7 e o enrolamento 2. Deve ser observado que esses tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento 7a, 7b têm massa pequena, porém excelente rigidez.

Além disso, lâminas de reforço são montadas sobre os tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento 7 como uma contramedida à carga gerada nesses tubos de aço quadrados 7 em decorrência da suspensão e da fixação do enrolamento. Especificamente, os tubos de aço quadrados superiores de fixação do enrolamento 7a são ligados por meio de membros superiores de ligação do tubo de aço quadrado 9 e os tubos de aço quadrados inferiores de fixação do enrolamento 7b são ligados por meio dos membros inferiores de ligação do tubo de aço quadrado 10, para unificar as estruturas internas e suprimir a força rotativa produzida pela reação à preensão do enrolamento 2 e balançando na direção vertical durante o transporte.

(1-2) Ação/efeito

Com um aparelho indutor estacionário de acordo com esta modalidade construída, sendo adotada uma construção em que os "yokes" 1b são presos pelos elementos de fixação de "yoke" 5 e, separadamente, o enrolamento 2 é preso pelos tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento 7, o tamanho dos elementos de fixação de "yoke" 5, os quais temo único propósito de prender aos "yokes" 1b, pode ser reduzido à largura mínima de tais barras 1b. Ainda, se uma lâmina metálica for empregada para os elementos de fixação de "yoke" 5, podem ser empregadas espessuras de lâmina menores que as convencionais.

Assim, com esta modalidade, as funções de prensão dos "yokes" 1b por meio dos elementos de fixação de "yoke" 5 e de prensão do enrolamento 2 são separados, resultando na redução de massa, quando se compara com a construção convencional, estabelecendo a prensão dos "yokes" 1b por meio dos elementos de fixação de "yoke" 5, os quais possuem praticamente a mesma largura mínima de tais barras 1b, e estabelecendo a prensão do enrolamento 2 por meio dos tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento 7, os quais são dotados de excelente rigidez, porém de pouca massa. Além disso, quando se produz uma espessura de lâmina dos elementos de fixação de "yoke" 5 pequena, a perda produzida pelo fluxo magnético de vazamento gerado nos elementos de fixação de "yoke" 5 pode ser reduzida, de modo que os custos, como os custos materiais e os custos de transporte podem ser eliminados, graças à redução de peso em comparação ao convencional, e é possível fornecer um aparelho indutor estacionário com melhores propriedades elétricas (ou desempenho).

## (2) Segunda Modalidade

Esta modalidade é uma modificação da supra primeira modalidade, onde as lâminas isolantes de fixação do "yoke" 11 feitas de material isolante são empregadas em lugar dos elementos de fixação de "yoke" usados na primeira modalidade. Especificamente, como mostram a Figura 4A e Figura 4B, assim como os membros retentores para os "yokes" 1b, as lâminas isolantes de fixação do "yoke" 11 são empregadas de modo a permanecerem dispostas paralelamente à direção de laminação dos "yokes" 1b e a

apresentarem praticamente uma largura idêntica à largura mínima dos "yokes" 1b; estes isolantes de fixação de "yoke" 11 são unificados aos "yokes" 1b por fixação com o uso de uma pluralidade de bandas de fixação de "yoke" 6.

5 Com uma modalidade construída desta forma, ao executar a fixação para prender aos "yokes" 1b usando os isolantes de fixação de "yoke" 11 em lugar dos elementos de fixação de "yoke" 5, a massa pode ser reduzida e é possível obter uma redução da perda pelo fluxo magnético de vazamento gerado nos elementos de fixação de "yoke". Como resultado, a  
10 perda produzida nos membros retentores do "yoke" é eliminada, portanto, é possível fornecer um aparelho indutor estacionário que possua pouca massa e melhores propriedades elétricas (ou desempenho).

### (3) Terceira Modalidade

#### (3-1) Construção

15 Essa modalidade é uma modificação da supra segunda modalidade. Nesta modalidade, a lâmina isolante de fixação do "yoke" 11 mostrada na segunda modalidade é empregada como o membro de fixação para reter os "yokes" 1b e este isolante de fixação do "yoke" 11 é unificado aos "yokes" 1b através da fixação com o uso de uma pluralidade de bandas de fixação de "yoke" 6.  
20

Em contraste, o enrolamento 2 é preso por meio de uma lâmina de fixação de enrolamento 12 em forma de L, como mostra a Figura 5A e Figura 5B. Especificamente, as lâminas de fixação do enrolamento 12 em forma de L, as quais são constituídas pela soldagem das segundas lâminas metálicas 12b para reter o enrolamento às primeiras lâminas metálicas 12a, cruzando com as mesmas, são dispostas em ambas as laterais dos "yokes" inferior e superior 1b dispostas em ambas as laterais dos "yokes" inferior e superior 1b. Estas lâminas de fixação do enrolamento 12 em forma de L são ligadas pelos elementos de fixação da perna de aço 3, e os espaçadores 8  
25 são dispostos entre essas lâminas de fixação do enrolamento 12 em forma de L e o enrolamento 2; o enrolamento 2 é, portanto, preso por meio desses elementos.  
30

É preciso observar que a força rotativa decorrente da reação à  
preensão do enrolamento 2 e o balanço na direção vertical durante o trans-  
porte são produzidos nas lâminas de fixação do enrolamento 12 em forma  
de L citadas acima, portanto, como uma contramedida, as lâminas de fixa-  
5 ção do enrolamento 12 em forma de L dispostas em ambas as faces laterais  
dos "yokes" superior e inferior são respectivamente ligadas pelas lâminas de  
ligação 13.

### (3-2) Ação/efeito

Com o aparelho indutor estacionário de acordo com esta moda-  
10 lidade assim construído, em decorrência do fato de que a fixação dos "yo-  
kes" 1b é executada com o uso de isolantes de fixação de "yoke" 11, a mas-  
sa é menor e o efeito do fluxo magnético de vazamento é menor que no ca-  
so em que a fixação é executada com o uso dos elementos de fixação de  
"yoke". Ainda, quando, assim como na primeira modalidade, os tubos de aço  
15 quadrados de fixação do enrolamento são empregados para reter o enrola-  
mento, o espaço para efetuar o esquema de ligações interno é reduzido em  
grandeza correspondente ao tamanho dos tubos de aço quadrados. No en-  
tanto, visto que as lâminas de fixação do enrolamento 12 em forma de L d  
presente modalidade têm uma estrutura aberta, o espaço para efetuar o es-  
20 quema de ligações interno é aumentado.

Com a presente modalidade, prendendo os "yokes" por meio do  
isolante de fixação do "yoke" e prendendo o enrolamento por meio das lâmi-  
nas de fixação do enrolamento em forma de L, despesas, tais como os cus-  
tos materiais e os custos com o transporte, podem ser cortados graças à  
25 redução de peso e ao aperfeiçoamento das propriedades elétricas, tornando  
possível o fornecimento de um aparelho indutor estacionário em que o es-  
quema de ligações da estrutura interna pode ser montado com facilidade e  
fácil manuseio.

### (4) Quarta Modalidade

#### 30 (4-1) Construção

Esta modalidade é uma modificação das primeira e segunda  
modalidades. Como mostra a Figura 6A e Figura 6B, as lâminas isolantes de

fixação do "yoke" 11 mostradas na segunda modalidade são empregadas como membros retentores dos "yokes" 1b, e esses isolantes de fixação de "yoke" 11 são unificados aos "yokes" 1b pela fixação de uma pluralidade de bandas de fixação de "yoke" 6. Além disso, no enrolamento 2 onde estão  
5 inseridas as pernas de aço 1a, as pernas de aço são ligadas, acima e abaixo, pelos elementos de fixação 3, os tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento 7 são fornecidos acima e abaixo desse enrolamento 2 e os espaçadores 8 são dispostos entre os tubos de aço quadrado de fixação do enrolamento 7 e o enrolamento 2, de modo que a preensão pode ser obtida  
10 através do ajuste dos mesmos.

Nota-se que, nesta modalidade, os tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento 7a que estão dispostos no topo do enrolamento 2 são dispostos em desalinhamento em direção contrária (no sentido ascendente na Figure) ao enrolamento, próximos ao centro dos "yokes" superiores 1b.

#### 15 (4-2) Ação/efeito

Com o aparelho indutor estacionário de acordo com a presente modalidade construída desta forma, uma vez que os tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento superior 7a não são responsáveis pela função de prender aos "yokes" 1b do núcleo laminado, esses tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento superior 7a podem ser dispostos em desalinhamento em direção contrária ao enrolamento, a partir do centro dos "yokes" 1b: o volume do fluxo magnético de vazamento que penetra nos tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento superior 7a a partir do enrolamento é então reduzido. Como resultado, o efeito do fluxo magnético de vazamento nos tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento superior 7a  
20 passa a ser pequeno, possibilitando a supressão da perda que poderia ser gerada e permitindo o fornecimento de um aparelho indutor estacionário cujas propriedades elétricas (ou desempenho) também são aperfeiçoadas.  
25

#### (5) Quinta Modalidade

30 Esta modalidade é uma modificação da supra quarta modalidade. Como mostra a Figura 7A e Figura 7B, os tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento 7b que estão dispostos abaixo do enrolamento 2 são

dispostos de modo a permanecerem em desalinhamento em direção contrária (em sentido descendente no desenho) ao enrolamento, a partir do centro dos "yokes" inferiores. O restante da construção é idêntico ao caso da quarta modalidade descrita acima.

5 Com o aparelho indutor estacionário de acordo com a presente modalidade construída desta forma, posto que os tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento inferior 7b do não são responsáveis por prender aos "yokes" do núcleo laminado, esses tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento 7b podem ser dispostos em desalinhamento em direção contrária  
10 ao enrolamento, a partir do centro dos "yokes": o volume do fluxo magnético de vazamento que penetra nos tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento inferior 7b a partir do enrolamento é reduzido. Como resultado, o efeito do fluxo magnético de vazamento nos tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento inferior 7b passa a ser pequeno, possibilitando ainda  
15 a supressão da perda que poderia então ser gerada e permitindo o fornecimento de um aparelho indutor estacionário cujas propriedades elétricas são ainda mais aperfeiçoadas.

#### (6) Sexta Modalidade

##### (6-1) Construção

20 Esta modalidade é uma modificação da supra quarta e quinta modalidades. Como mostra a Figura 8A e Figura 8B, os tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento superior 7a que estão dispostos acima do enrolamento 2 são dispostos de modo a permanecerem em desalinhamento em direção contrária (em sentido vertical no desenho) ao enrolamento, a partir  
25 do centro das barras superiores. Ainda, os tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento inferior 7b que estão dispostos abaixo do enrolamento 2 são dispostos em desalinhamento em direção contrária (em sentido descendente) ao enrolamento, a partir do centro dos "yokes" inferiores.

Em acréscimo, nesta modalidade, as asas de suspensão 14,  
30 destinadas a suspender a totalidade das estruturas internas, são fornecidas na face lateral no lado dos "yokes" 1b dos tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento superior 7a, na posição onde os elementos de fixação

da perna de aço 3 são fixados aos e tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento inferior e superior 7a, 7b mencionados acima.

(6-2) Ação/efeito

5 Com o aparelho indutor estacionário de acordo com a presente modalidade construída desta maneira, graças à montagem das asas de suspensão 14 na posição onde os elementos de fixação da perna de aço 3 são fixados aos tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento superior 7a, nenhuma tensão de arqueamento é gerada durante a suspensão com respeito à direção longitudinal dos tubos de aço quadrados de fixação do enro-  
10 lamento superior 7a. Ainda, pelo fato de que ambas as conexões dos elementos de fixação da perna de aço 3 aos tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento superior 7a e a montagem das asas de suspensão 14 serem executadas nas faces laterais sobre o lado do "yoke" dos tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento, é possível suprimir a geração da tensão  
15 de arqueamento em relação à direção do lado curto dos tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento durante a suspensão.

Dessa forma, se torna possível reduzir a extensão da montagem dos membros de reforço sobre os tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento para reter o enrolamento e/ou para a suspensão das estruturas  
20 internas, sendo possível fornecer um aparelho indutor estacionário em que a massa pode ser reduzida e os custos diminuídos.

(7) Sétima Modalidade

(7-1) Construção

Esta modalidade é uma modificação da segunda modalidade.  
25 Como mostra a Figura 9A e Figura 9B, a lâmina isolante de fixação do "yoke" 11 conforme mostrada na segunda modalidade é empregada como o membro de fixação dos "yokes" 1b e este isolante de fixação do "yoke" 11 é unido aos "yokes" 1b pela fixação de uma pluralidade de bandas de fixação de "yoke" 6.

30 Ainda, como mostra a Figura 9A, nesta modalidade, os tubos refrigerantes 16, os quais transmitem o fluido refrigerante proveniente da parte externa do tanque 15 do aparelho indutor estacionário, são conectados

aos tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento inferior 7b, de maneira que os tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento inferior 7b fornecem trajetos de fluxo para o refrigerante. Além disso, perfuram-se orifícios no interior dos tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento inferior 7b e nos espaçadores isolantes 8 que são inseridos entre o enrolamento 2 e os tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento inferior 7b, de modo que o refrigerante proveniente da parte externa do tanque pode ser introduzido no interior do enrolamento 2.

(7-2) Ação/efeito

10 Com o aparelho condutor estacionário de acordo com esta modalidade construída da forma acima, os tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento inferior 7b são responsáveis por prender o enrolamento 2 e atuam como trajetos para o fluxo do refrigerante para refrigerar de maneira forçada o interior do enrolamento. Conseqüentemente, as seções da tubulação de refrigeração forçada empregadas no aparelho indutor estacionário 15 convencional mostrado na Figura 2A e na Figura 2B podem ser dispensadas, o que possibilita o fornecimento de um aparelho indutor estacionário leve e de custo reduzido.

## REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho indutor estacionário que compreende:

5 barras e pernas de aço compostas de um núcleo laminado em que uma pluralidade de lâminas de aço elétricas são laminadas, no qual um enrolamento é enroscado em torno das pernas de aço e as pernas de aço são unificadas aos elementos de fixação da perna de aço por uma pluralidade de bandas de fixação do pé do núcleo, caracterizado pelo fato de que:

10 os membros retentores do "yoke" que unificam aos ditos "yokes" e os membros retentores do enrolamento que retêm o dito enrolamento são constituídos respectivamente em separado;

os ditos membros retentores do "yoke" são dispostos paralelamente à direção da laminação dos ditos "yokes" e são construídos de membros metálicos dotados de uma largura que é aproximadamente idêntica à largura mínima dos ditos "yokes"; e

15 os ditos "yokes" e os ditos membros retentores do "yoke" são unificados por uma pluralidade de bandas de fixação de "yoke".

2. Aparelho indutor estacionário que compreende:

20 barras e pernas de aço compostas de um núcleo laminado em que uma pluralidade de lâminas de aço elétricas são laminados, em que um enrolamento é enroscado em torno das ditas pernas de aço, e as ditas pernas de aço são unificadas aos elementos de fixação da perna de aço por uma pluralidade de bandas de fixação da perna de aço, caracterizado pelo fato de que:

25 os membros retentores do "yoke" que unificam aos ditos "yokes", e os membros retentores do enrolamento que retêm o dito enrolamento são constituídos respectivamente em separado;

30 os ditos membros retentores do "yoke" são dispostos paralelamente à direção da laminação dos ditos "yokes" e são construídos de membros isolantes dotados de uma largura praticamente idêntica à largura mínima dos ditos "yokes"; e

os ditos "yokes" e os ditos membros retentores do "yoke" são unificados por uma pluralidade de bandas de fixação de "yoke".

3. Aparelho indutor estacionário, de acordo com a reivindicação 1 ou reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que

os ditos membros retentores do enrolamento são constituídos de tubos de aço quadrados, e a prensão do dito enrolamento é obtida pela  
5 ligação dos tubos de aço quadrados superior e inferior acima e abaixo dos ditos elementos de fixação da perna de aço, estando os ditos tubos de aço quadrados dispostos acima e abaixo do dito enrolamento, e os espaçadores entre os ditos tubos de aço quadrados e o dito enrolamento.

4. Aparelho indutor estacionário, de acordo com a reivindicação  
10 2, caracterizado pelo fato de que

os ditos membros retentores do enrolamento são constituídos de lâminas de fixação do enrolamento em forma de L obtidas pela ligação das primeiras lâminas metálicas dispostas em ambas as laterais dos "yokes" inferiores e superiores às segundas lâminas metálicas que cruzam as ditas  
15 primeiras lâminas, estando as ditas lâminas de fixação do enrolamento em forma de L dispostas em ambas as laterais dos "yokes" inferiores e superiores, sendo que os espaçadores são dispostos entre as ditas lâminas de fixação do enrolamento em forma de L e o dito enrolamento, o dito enrolamento é preso pela ligação das ditas lâminas de fixação do enrolamento superiores  
20 e inferiores em forma de L acima e abaixo dos ditos elementos de fixação da perna de aço.

5. Aparelho indutor estacionário, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que

os ditos tubos de aço quadrados são dispostos em desalinho em  
25 direção contrária ao dito enrolamento a partir do centro dos ditos "yokes" superiores, e os espaçadores são inseridos entre o dito enrolamento e os ditos tubos de aço quadrados.

6. Aparelho indutor estacionário, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que

os ditos tubos de aço quadrados são dispostos em desalinho em  
30 direção contrária ao dito enrolamento a partir do centro dos ditos "yokes" inferiores, e espaçadores são inseridos entre o dito enrolamento e os ditos

tubos de aço quadrados.

7. Aparelho indutor estacionário, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que

5 os membros retentores superiores do enrolamento que estão dispostos em ambas as faces laterais dos ditos "yokes" superiores são ligados pelos membros de ligação superiores, e os membros retentores inferiores do enrolamento que estão dispostos em ambas as faces laterais dos ditos "yokes" inferiores são ligados pelos membros de ligação inferiores.

8. Aparelho indutor estacionário, de acordo com a reivindicação 10 3, caracterizado pelo fato de que

asas de suspensão são fornecidas nas faces laterais sobre um lado do "yoke" dos ditos membros retentores do enrolamento, nas posições onde os ditos elementos de fixação da perna de aço estão ligados e fixados aos ditos membros retentores do enrolamento.

9. Aparelho indutor estacionário, de acordo com a reivindicação 15 3, caracterizado pelo fato de que

20 os ditos tubos de aço quadrados inferiores são conectados aos tubos que transportam refrigerante proveniente da parte externa para o interior do dito enrolamento e orifícios que constituem os condutos refrigerantes são formados em posições prescritas dos ditos espaçadores e dos ditos tubos de aço quadrados inferiores, de modo que os ditos tubos de aço quadrados inferiores atuam como condutos refrigerantes.

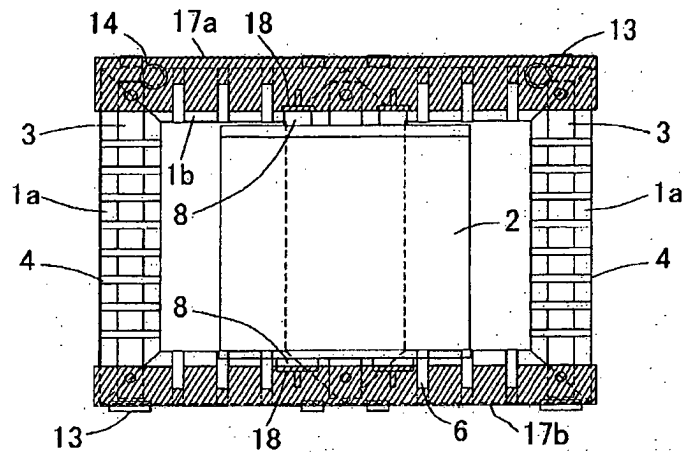


FIG. 1A

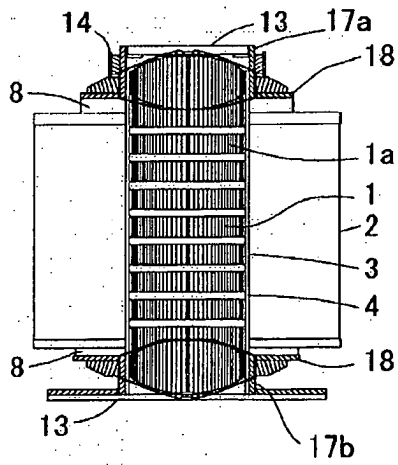


FIG. 1B

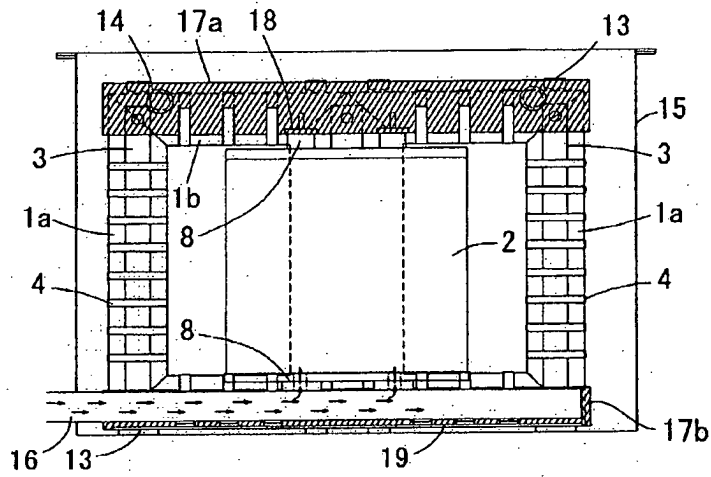


FIG. 2A

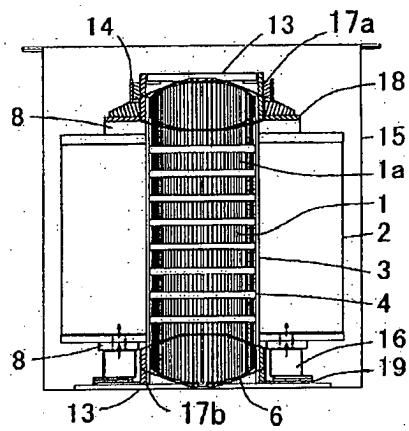
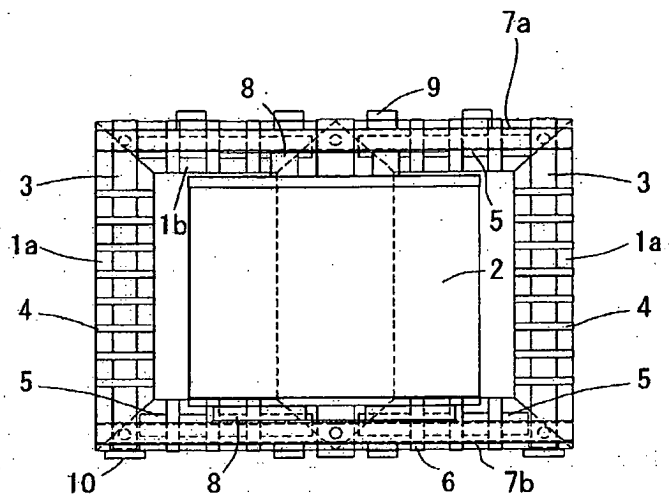
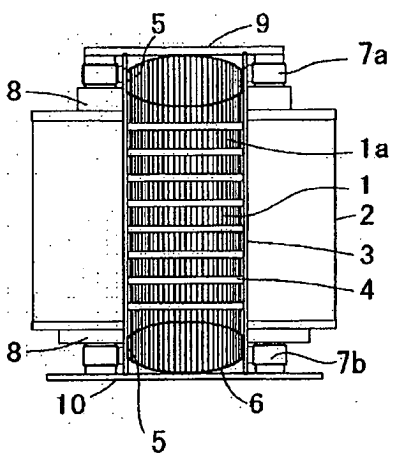


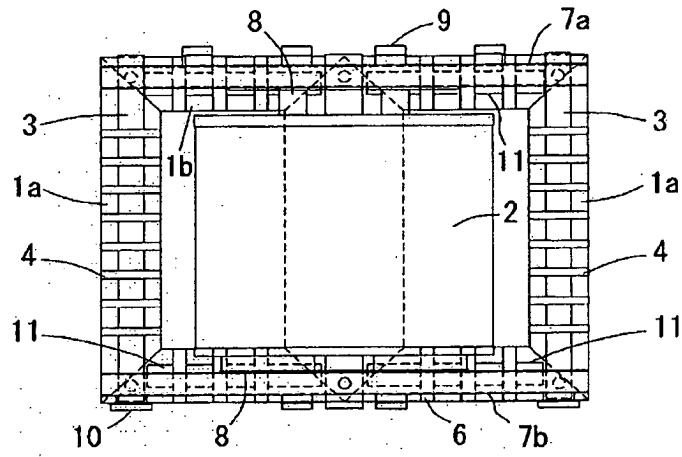
FIG. 2B



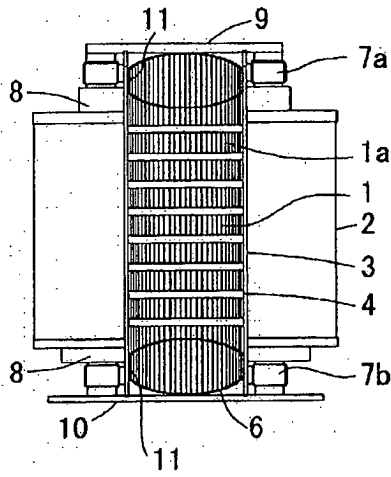
**FIG. 3A**



**FIG. 3B**



**FIG.4A**



**FIG.4B**

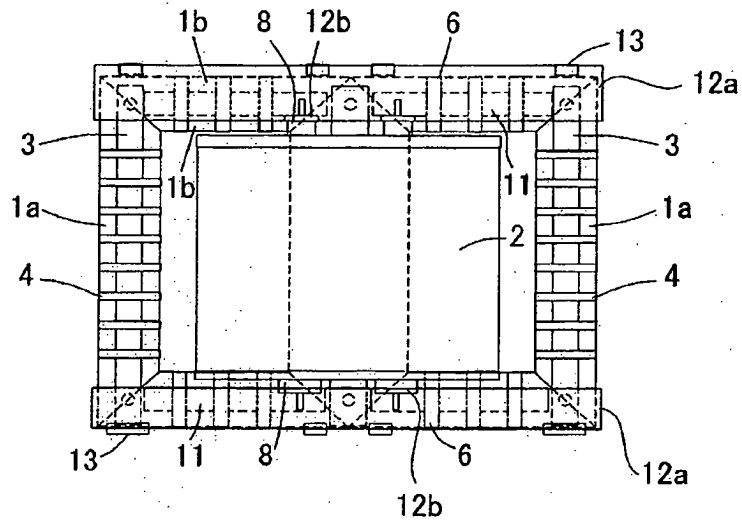


FIG. 5A

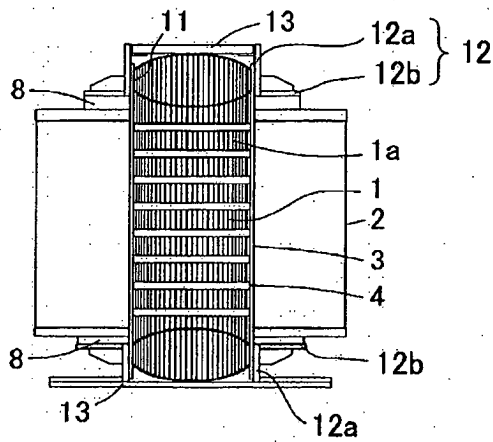


FIG. 5B

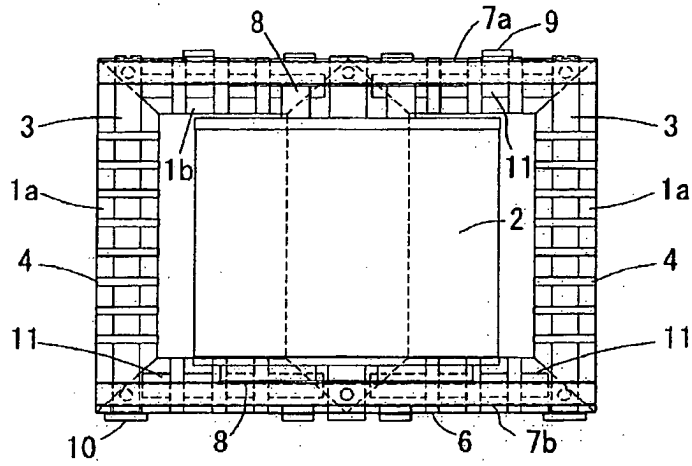


FIG. 6A

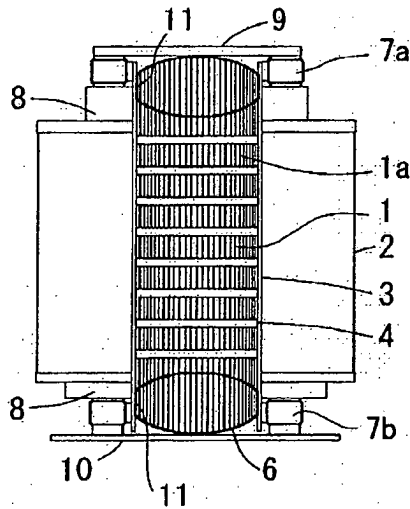


FIG. 6B

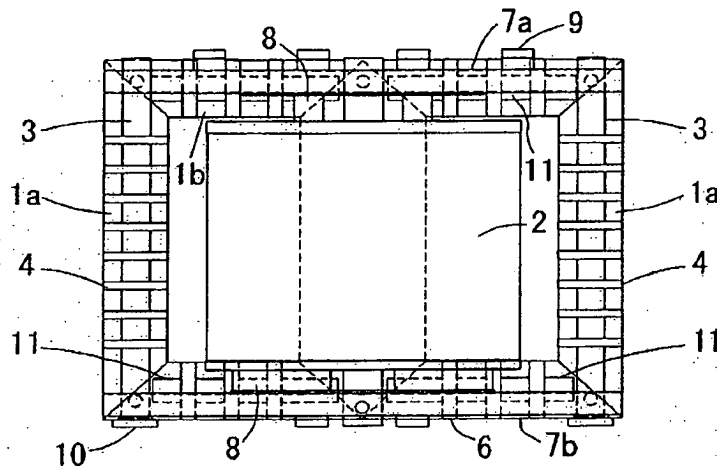


FIG. 7A

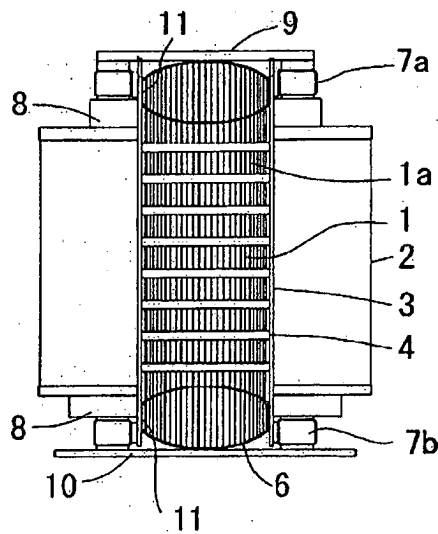


FIG. 7B

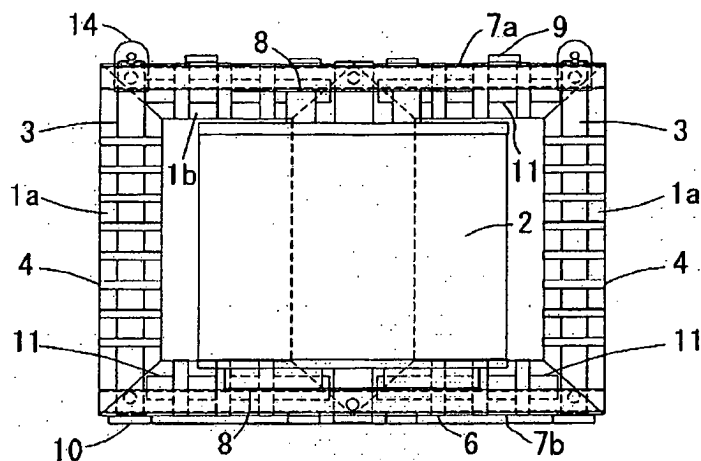


FIG. 8A

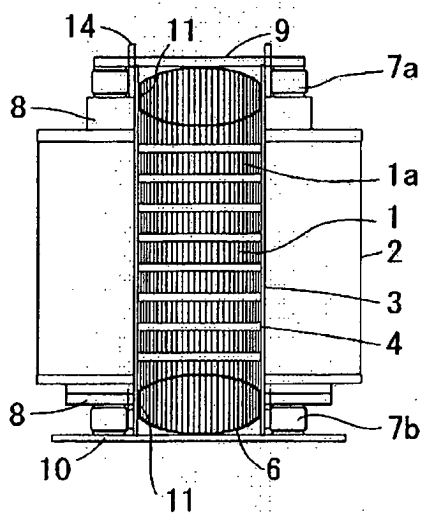
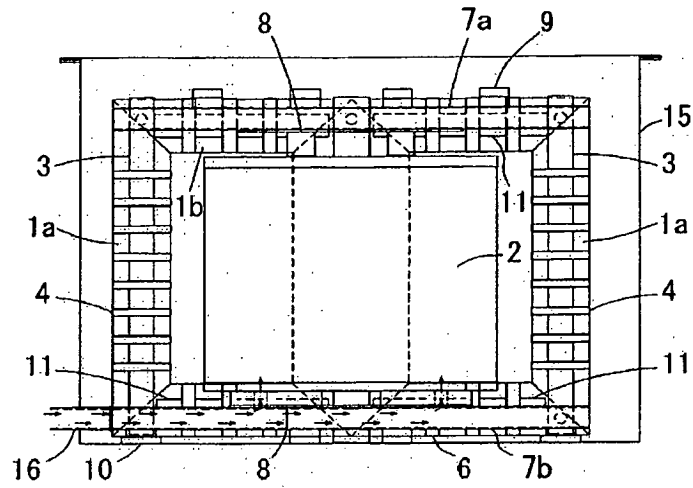
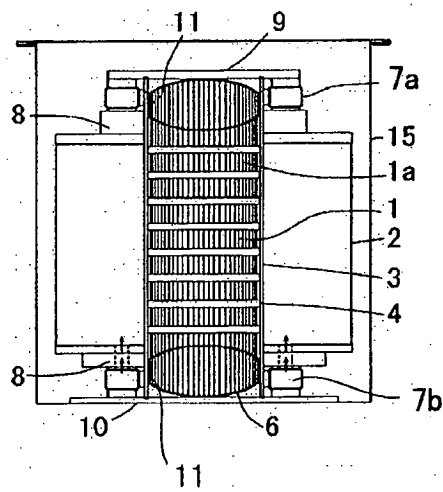


FIG. 8B



**FIG. 9A**



**FIG. 9B**

Pier Luigi

## RESUMO

Patente de Invenção: **"APARELHO INDUTOR ESTACIONÁRIO"**.

5 A presente invenção refere-se à pernas de aço (1a) que são presos por elementos de fixação da perna de aço (3) e unificadas por uma pluralidade de bandas de fixação da perna de aço (4). Barras (1b) são dis-  
postas paralelamente à direção de laminação dessas pernas de aço (1a), estando presas por elementos de fixação de "yoke" (5) com largura idêntica à largura mínima desses "yokes" (1b), e são unificadas por uma pluralidade de bandas de fixação de "yoke" (6). Além disso, as pernas de aço (1a), as  
10 quais são inseridas no interior do enrolamento (2), são ligadas, acima e abaixo dos elementos de fixação da perna de aço (3), por tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento (7a), (7b) que estão dispostos acima e abaixo do enrolamento (2), e sua preensão é efetuada ajustando os espaçadores (8) que estão dispostos entre o enrolamento (2) e os tubos de aço  
15 quadrados de fixação do enrolamento (7). Esses tubos de aço quadrados de fixação do enrolamento (7a), (7b) são constituídos de membros com excelente rigidez e pouca massa.