



19

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
Ministério da Indústria e do Comércio
Instituto Nacional da Propriedade Industrial



12 PEDIDO DE PRIVILÉGIO	A	11 21 Número PI 8603628 22 Data do depósito: 31.07.86
30 Prioridade unionista:	51 Int. Cl. ⁴ H 02 K 17/42	
43 Data da publicação do pedido: (RPI) 15.03.98 (RPI 908) 46 Data da Publicação das reivindicações	54 Título: <i>Gerador assíncrono auto-excitado com controle de tensão através da variação da reatância de magnetização.</i>	
71 Depositante: <i>Universidade Federal do Rio de Janeiro. (BR/RJ).</i> 72 Inventor(es): <i>Edson Hirokazu Watanabe e Elio Fernando de Melo.</i> 74 Procurador: <i>Momsen, Leonardos & Cia. Rua Teófilo Ottoni, 63-10ºand.-RJ.</i>	80 Pedido Depositado via PCT - Referências: 85 Data do início da fase nacional: 86 Pedido internacional 87 Publicação Internacional. 81 Países designados: 82 Países eleitos: Comunicado pela RPI nº de	
23 Complementação da Garantia de Prioridade Data:	62 Desdobramento (origem) Nº Data:	
57 Resumo:		

Relatório Descritivo da Patente de Invenção "GERADOR ASSÍNCRONO AUTO-EXCITADO COM CONTROLE DE TENSÃO ATRAVÉS DA VARIAÇÃO DA REATÂNCIA DE MAGNETIZAÇÃO".

A presente invenção se refere a um gerador de C.A. do tipo assíncrono.

Normalmente, os geradores assíncronos são constituídos por máquinas de indução com rotor tipo gaiola de esquilo auto-excitado por um banco de capacitores, onde o controle da tensão gerada pode ser efetuado através do chaveamento de capacitores de excitação.

Esta máquina é uma máquina de custo bastante baixo e é robusta além de possuir uma construção simples e de ser desprovida de escovas ou comutadores.

O fenômeno da auto-excitação em uma máquina de indução acionada a uma determinada rotação, é obtido ligando-se um capacitor de excitação nos seus terminais. A máquina possui uma reatância de magnetização cuja característica volt-ampere é não linear. Por outro lado, nos terminais do capacitor, a característica volt-ampere é linear. A característica volt-ampere nos terminais da máquina é tal que, mesmo com a ausência de corrente, existe sempre uma pequena tensão nos seus terminais, devido

ã magnetização remanente do núcleo magnético da máquina.

Esta pequena tensão induzida quando aplicada ao capacitor faz aparecer uma corrente, que por sua vez faz aumentar a tensão inicial aumentando-se novamente a corrente.

5 Este é o processo de auto-excitação que só cessa quando a tensão atinge um valor que representa a interseção da característica volt-ampere nos terminais da máquina com a característica volt-ampere linear do capacitor.

10 Desta forma, a colocação de um capacitor de valor adequado em derivação nos terminais da máquina de indução possibilita o aparecimento de uma tensão gerada.

Apesar das vantagens apontadas acima, existe um problema neste tipo de gerador que é o controle da tensão gerada. Além disso, o controle da frequência desta tensão gerada é também difícil, pois tal frequência não corresponde a um sub-múltiplo exato da frequência de rotação do eixo da máquina, devido ao escorregamento, embora, para uma série de aplicações, em que os acionamentos são de velocidade constante, este problema não seja crítico pois as variações de frequência são relativamente pequenas.

O controle da tensão gerada é efetuado, segundo a técnica convencional, através da variação do capacitor de excitação, ou seja, o capacitor é variado até que se ajuste o mesmo e se obtenha a tensão desejada.

No entanto, o controle feito através do

chaveamento mecânico ou eletrônico dos capacitores acarreta uma série de problemas tais como a "descontinuidade" do controle e principalmente o desgaste das chaves mecânicas ou superdimensionamento das chaves eletrônicas
 5 devido aos surtos de corrente nas mesmas.

Um outro meio da técnica anterior de controle da tensão gerada propõe a utilização de um conjunto de capacitor fixo/reator controlado a tiristor que, a despeito de sua real eficiência, implica em um
 10 custo proibitivo tornando a industrialização destes geradores anti-econômica.

A presente invenção propõe um modo de controle da tensão gerada em um gerador de indução auto-excitado a um custo baixo e de uma forma extremamente
 15 simples através da utilização de um capacitor de auto-excitação fixo e variação da reatância de magnetização da máquina. O grande avanço da invenção foi o desenvolvimento de um meio extremamente simples para variar a referida reatância. Já se havia proposto anteriormente
 20 uma máquina de indução modificada utilizando o conceito da variação da reatância de magnetização, mas o fato de se modificar a máquina prejudicava uma grande vantagem da mesma que é a de ser extremamente simples.

De acordo com a invenção, a variação da
 25 reatância é feita em uma máquina de indução, sem se alterar a construção básica da mesma, através da "abertura" de um enrolamento conectado em delta da mesma, e da

injeção nos terminais deste enrolamento "delta-aberto",
 de uma pequena corrente contínua, que pode provir de uma
 parte retificada da corrente alternada do próprio gerador.
 Esta corrente contínua provoca diferentes níveis de
 5 saturação do núcleo magnético da máquina e assim possibi-
 lita variar a reatância deste núcleo.

A presente invenção será agora explicada
 com maiores detalhes com referência as figuras dos dese-
 nhos nos quais:

10 A figura 1 é um gráfico V vs. I represen-
 tando o controle da tensão gerada através da variação da
 reatância de magnetização.

A figura 2 é um esquema elétrico de um
 gerador de indução com dois enrolamentos delta ilustrando
 15 o modo de controle da reatância de magnetização.

A figura 3 é um diagrama de blocos do
 sistema completo, ilustrando uma maneira para o controle
 da reatância.

As figuras 4 (a) e 4 (b) são esquemas
 20 elétricos para aplicação do controle segundo a invenção
 à máquinas tendo um só enrolamento delta, e n enrolamentos
 delta, respectivamente.

A figura 1 é uma curva característica
 V_0 vs. I (V_0 sendo a tensão terminal da máquina e I a
 25 corrente de magnetização) para um gerador de indução auto-
 -excitado, em que se varia a reatância de magnetização
 X_{m_1} , X_{m_2} , X_{m_3} ... através de injeção de respectivas cor-

rentes contínuas como dito acima, para se obter as respectivas tensões V_{o_1} , V_{o_2} , V_{o_3} ...

Como já foi dito, para implementar o controle de tensão deste gerador através da variação da reatância de magnetização, a invenção propõe, em uma de suas versões, utilizar máquinas de indução trifásicas com um duplo enrolamento delta no seu estator, em que se usa um dos enrolamentos delta para controle da reatância. A figura 2 mostra um esquema com dois enrolamentos deltas A e B, onde o enrolamento delta B é ligado a um banco de capacitores de reatância fixa X_C . O enrolamento delta A tem um de seus vértices aberto para proporcionar dois terminais 1 e 2 por onde é injetada uma corrente contínua I_f . Em outras palavras, um dos enrolamentos em delta (B) é utilizado para fornecer potência à carga, enquanto o outro (A) é ligado na configuração delta-aberto para e, através da injeção da corrente contínua I_f , variar a reatância X_m . Esta variação de X_m é conseguida devido aos diferentes níveis de saturação do núcleo magnético obtidos com diferentes níveis da corrente I_f .

A ligação em delta-aberto do enrolamento de controle (A) é necessária pois a tensão entre os terminais 1 e 2 é nula, facilitando a conexão de uma fonte CC, de baixa tensão. A ligação em delta do enrolamento de saída (B) também é importante pois os harmônicos múltiplos de 3 (três) são automaticamente filtrados, ou

seja, circulam no delta.

Para se gerar uma tensão, V_o , constante independente da carga, o gerador aqui proposto pode ser controlado conforme mostrado na fig. 3.

5 A figura 3 mostra uma maneira de se controlar a tensão gerada V_o . Neste caso, através do uso de um transformador abaixador (monofásico ou trifásico) (1) conectado a um retificador a diodos (2) produz-se uma fonte de corrente contínua que alimenta um amplificador
10 de corrente 3. Através da amostragem da tensão pelo circuito amostrador de tensão (4) na saída do retificador, mede-se a tensão de saída, V_o^* , que é informada ao controlador de tensão (5). A partir do erro entre a tensão medida, V_o^* , e a sua referência, V_{oref} , atua-se no amplifi-
15 cador de corrente (3), que deve variar a corrente I_f até que a tensão gerada seja igual a referência.

Além da versão discutida acima, a invenção pode ser também aplicada no caso da máquina ter apenas um enrolamento em delta ou n enrolamentos em delta, conforme
20 mostrado respectivamente nas figs. 4(a) e 4(b).

No caso de um único enrolamento delta mostrado na fig. 4(a), os capacitores de excitação devem ser colocados em paralelo com cada enrolamento individual, e podem assim produzir três sistemas monofásicos defasados.
25 Colocando-se fios de bitola menor nos enrolamentos 1 e 3, pode-se conseguir um gerador monofásico apenas no enrolamento 2. É importante notar que devido à corrente con-

tínua I_f , um pequeno nível cc poderá ir para a carga.
 Este problema pode ser evitado pela colocação de um capacitor em série com a carga.

No caso dos n-enrolamentos em delta ,
 5 mostrado na fig. 4(b) pode-se produzir vários sistemas trifásicos independentes. Em certas aplicações alguns dos enrolamentos de saída, ou mesmo todos, poderão ser conectados em estrela (Y) produzindo-se assim um sistema trifásico com neutro. Deve-se notar aqui, que se pelo
 10 menos um dos enrolamentos for um delta, além do delta-aberto, as formas de onda de tensão conterão menos harmônicos (menor distorção).

REIVINDICAÇÕES

1. Gerador assíncrono auto-excitado com controle de tensão através da reatância de magnetização, caracterizado pelo fato de compreender um banco de
 5 capacitores fixo e que um enrolamento conectado em delta do gerador é aberto e uma pequena corrente contínua é injetada nos terminais deste enrolamento conectado em delta, esta corrente contínua provocando diferentes níveis de saturação do núcleo magnético e com isso possibilitando a variação da reatância do núcleo e com isso
 10 a variação da tensão gerada do gerador.

2. Gerador assíncrono segundo a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o gerador tem um enrolamento em delta aberto e n enrolamento em delta,
 15 n sendo um número inteiro variável de 0 até um valor fisicamente viável em termos de construção da máquina.

3. Gerador assíncrono segundo as reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que, no caso de n igual a 0, os capacitores de excitação devem ser
 20 colocados em paralelo com cada bobina individual do enrolamento em delta aberto.

4. Gerador assíncrono segundo a reivin-

dicação 3, caracterizado pelo fato de que um capacitor é colocado em série com a carga.

5 5. Gerador assíncrono segundo a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a referida pequena corrente contínua é proveniente de uma parte da própria corrente gerada no gerador, devidamente retificada.

10 6. Gerador assíncrono segundo a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que, a referida corrente contínua, é produzida através de um retificador a diodos (2) ligado a um transformador abaixador (1), e alimenta um amplificador de corrente (3); a tensão é amostrada em um circuito (4) na saída do retificador e o valor de saída é informado a um controlador de tensão (5),
15 e a partir do erro entre a tensão medida e um valor de referência, o amplificador de corrente (3) faz variar o nível da referida pequena corrente contínua.

20 7. Gerador assíncrono segundo a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ter um enrolamento em delta aberto e um ou mais enrolamentos em estrela juntamente com um ou mais enrolamentos em delta fechado.

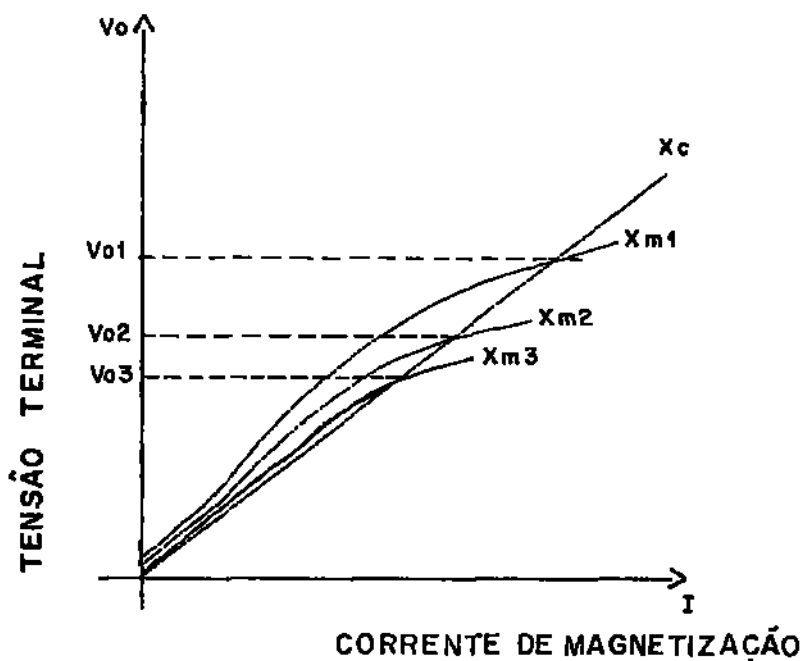


FIG. 1

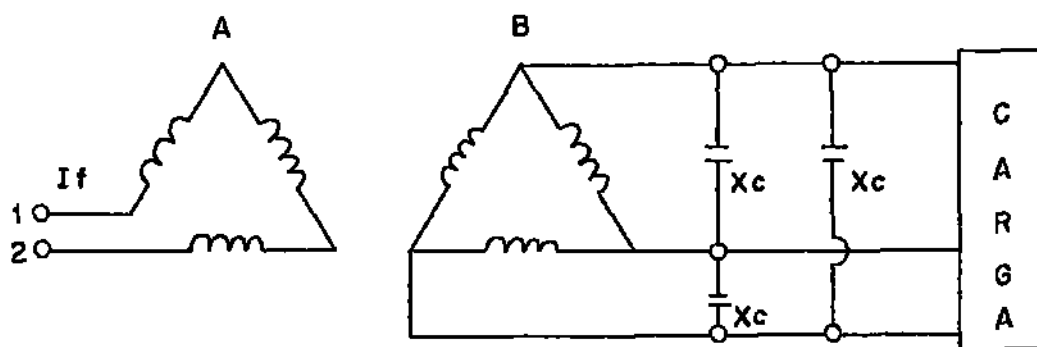


FIG. 2

380303

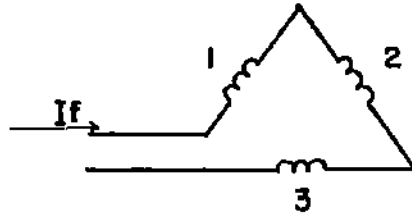


FIG. 4 (a)

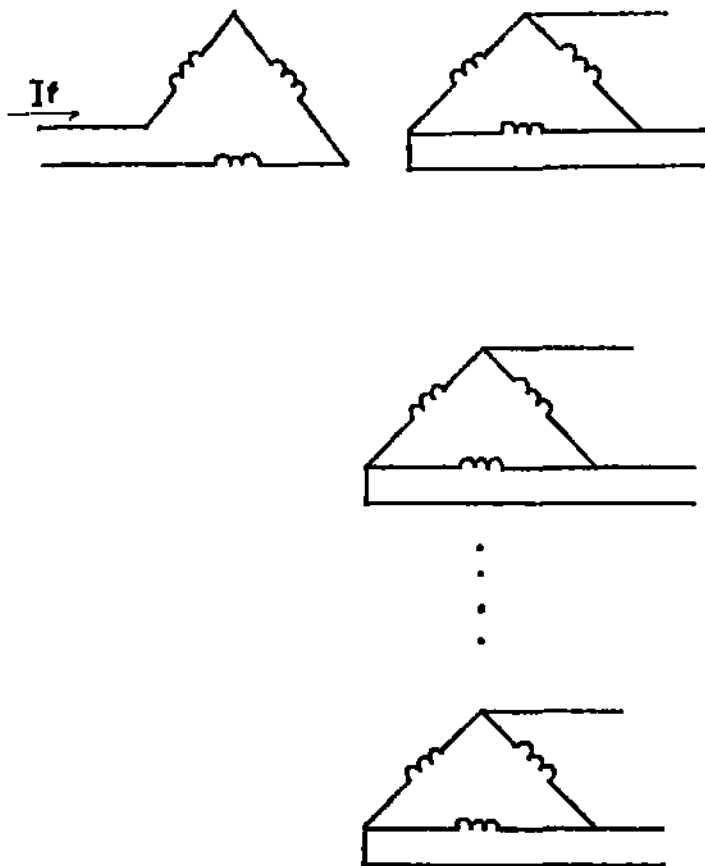


FIG. 4 (b)

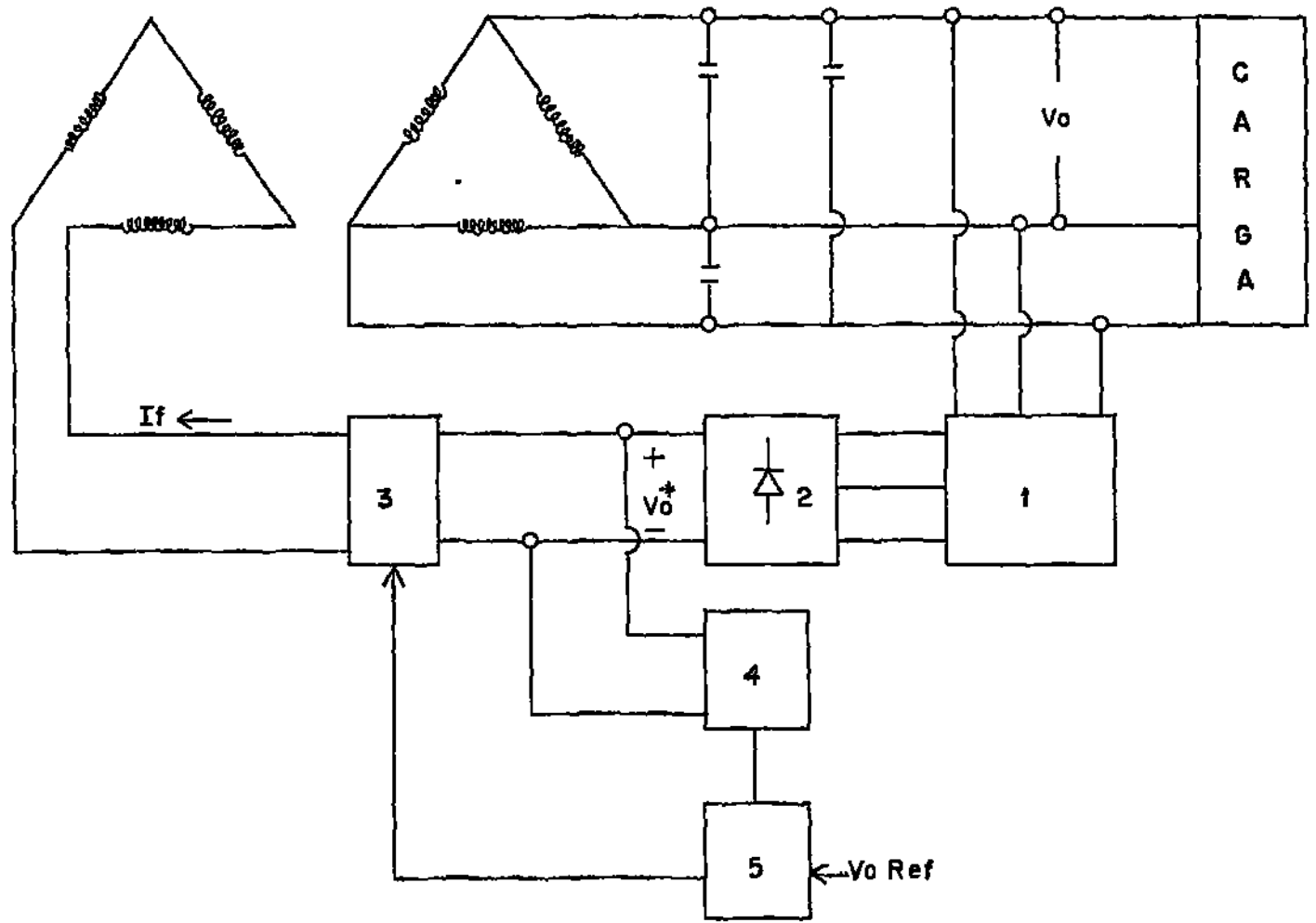
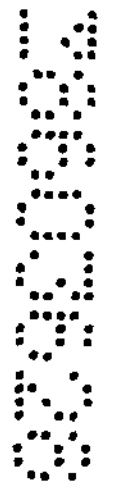


FIG. 3



300360

1

RESUMO

Patente de Invenção "GERADOR ASSÍNCRONO
AUTO-EXCITADO COM CONTROLE DE TENSÃO ATRAVÉS DA VARIAÇÃO
DA REATÂNCIA DE MAGNETIZAÇÃO".

5 Gerador assíncrono auto-excitado com
controle de tensão através da reatância de magnetização,
compreendendo um banco de capacitores fixo e que um
enrolamento conectado em delta do gerador é aberto e
uma pequena corrente contínua é injetada nos terminais
10 deste enrolamento conectado em delta, esta corrente
contínua provocando diferentes níveis de saturação do
núcleo magnético e com isso possibilitando a variação
da reatância do núcleo e com isso a variação da tensão
gerada do gerador.