



21-25
AGOSTO DE 2016
FORTALEZA - CEARÁ

GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DO FLUXO DE AUTOMÓVEIS

Arlean Fernandes Nepomuceno, arlean_fn@hotmail.com¹

Marcus Vinicius Sousa Rodrigues, marcus@ufersa.edu.br²

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 59515-000, Campus Angicos, RN

²Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 59515-000, Campus Angicos, RN

Resumo: É notório que no Brasil a energia elétrica é majoritariamente produzida em usinas hidroelétricas, porém deve-se lembrar que o potencial hidroelétrico brasileiro é limitado, aliado a isso, outro problema que a obtenção de energia via hidroelétricas pode apresentar é em períodos de crises hídricas (ocasionado por faltas de chuvas, como ocorreu no início de 2014), onde pode ocorrer racionamento de energia, e aumento do preço do KW / H. O desenvolvimento de novas fontes de energia vem sendo cada vez mais objeto de estudo, temos como exemplo a energia solar, eólica, biomassa e geotérmica. É de suma importância que a utilização de novas tecnologias para geração de energia caminhe lado a lado com o meio ambiente, gerando assim um desenvolvimento sustentável. Tomando-se essa linha de raciocínio o artigo tem como intuito apresentar uma nova maneira de obtenção da geração energia elétrica, aproveitando o fluxo de automóveis. A geração de energia ocorrerá por meio da passagem de veículos sobre o mecanismo proposto. Esse mecanismo trata-se de uma máquina elétrica do tipo gerador de ímã permanente, e será acoplado entre camadas de pavimento asfáltico

Palavras-chave: energia elétrica; gerador de ímã permanente; fontes alternativas; conversão eletromecânica.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novas fontes de energia é de suma importância para um país diminuir a quantidades de gases do efeito estufa e aumentar a segurança energética, uma das principais motivações deste trabalho é a busca por novas fontes alternativas de energia para contribuir com o suprimento da demanda de energia elétrica. É de conhecimento que no Brasil a energia elétrica é majoritariamente produzida em usinas hidroelétricas, porém deve-se lembrar que o potencial hidroelétrico brasileiro é limitado, aliado a isso, outro problema que a obtenção de energia via hidroelétricas pode apresentar é em períodos de crises hídricas (resultantes de secas sazonais, como ocorreu no início de 2014), onde pode ocorrer racionamento de energia e aumento do preço do KW/H. O Brasil investe massivamente em tecnologias energéticas que já estão consolidadas, como petróleo e hidroelétricas (GREENPEACE, 2013). “No extraordinário e fascinante empenho das mais importantes economias globais em energia solar, eólica, geotérmica ou oceânica, o Brasil é retardatário e, até aqui, sem nenhuma contribuição relevante em matéria de pesquisa e inovação” (GREENPEACE, 2013, pg. 6).

Antecedente ao início do projeto e construção de máquinas elétricas muitos físicos participaram da fundamentação teórica a respeito dos elementos fundamentais que integram tais máquinas, tais elementos trata-se da física do eletromagnetismo. Praticamente toda máquina elétrica faz uso de propriedades eletromagnéticas para fazer a conversão de energia, seja de mecânica para elétrica ou de elétrica para mecânica.

A física do eletromagnetismo foi observada pela primeira vez pelos filósofos da Grécia antiga. A partir da origem modesta na Grécia a ciência da eletricidade e do magnetismo se desenvolveram independentes durante anos, até o ano de 1820. Quando o físico e químico dinamarquês Hans Christian Orested percebeu uma certa ligação entre elas, Orested notou que uma corrente em um condutor de eletricidade variava a posição da agulha de uma bússola. Deu-se origem a ciência do eletromagnetismo, que foi cultivada e difundida por vários países e tendo como um dos pesquisadores mais ativos o físico inglês Michael Faraday. Onde o mesmo descobriu um caminho oposto, já que até então sabia-se que uma corrente elétrica percorrendo um condutor gera um campo magnético ao seu redor. O estudioso descobriu que um

campo magnético poderia gerar corrente elétrica através da sua variação no tempo, tal fenômeno recebeu seu nome e ficou conhecido como a lei de Faraday ou lei da indução magnética.

Em meados do século XX o físico e matemático britânico James Clerk Maxwell, deu forma final a teoria do eletromagnetismo, introduziu muitas ideias próprias e criou uma base consolidada para o eletromagnetismo (HALLIDAY; RESNICK; WALTER, 2013).

Após o estudo e descoberta por parte dos físicos, os engenheiros iniciaram os projetos e construção das máquinas elétrica. “O projeto e estudo das máquinas e sistemas de potência elétricos estão entre as áreas mais antigas da engenharia elétrica” (CHAPMAN, 2013, p. 2).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Movimentos rotacionais

A grande maioria das máquinas elétricas giram em torno de um eixo, que é chamado eixo da máquina. Devido ao movimento giratório das máquinas é importante saber o básico de movimento rotacional. Tais como:

Posição angular de um objeto que é o ângulo de referência no qual o mesmo encontra-se alinhado com um ponto determinado, é medida usualmente em graus ou radianos. Corresponde ao conceito linear de distância ao longo de uma reta.

A velocidade angular é a taxa de variação da posição angular com o tempo, é semelhante a velocidade em uma reta. A velocidade linear unidimensional sobre uma reta é definida como sendo a taxa de variação do deslocamento em relação ao tempo. Sendo a posição em radianos a velocidade angular será dada em radianos por segundo, porém na prática os engenheiros adotam outros tipos de unidades para a velocidade angular. Comumente, a velocidade é dada em rotações por segundo ou rotações por minuto.

ω_m – velocidade angular dada em radianos por segundo (rad/s)

f_m – velocidade angular dada em rotações ou revoluções por segundo (rps)

η_m – velocidade angular dada em rotações ou revoluções por minuto (rpm)

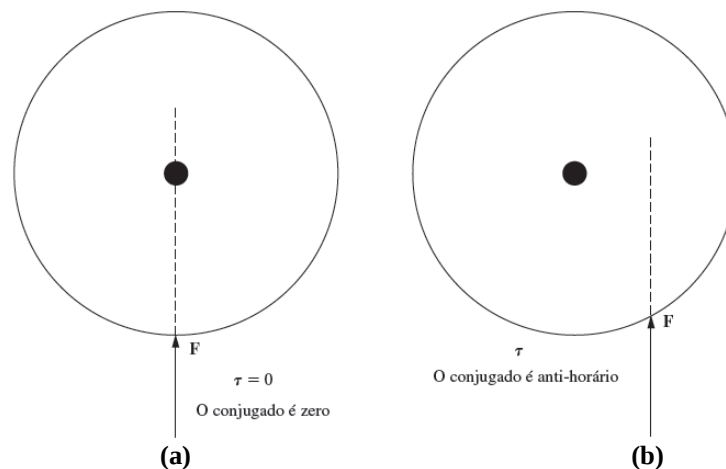
As medidas de velocidade do eixo são relacionadas pelas equações abaixo:

$$\eta_m = 60f_m \quad (1)$$

$$f_m = \frac{\omega_m}{2\pi} \quad (2)$$

A aceleração angular é a taxa de variação da velocidade angular com relação ao tempo, é convencionalizado que a aceleração angular é positiva se a velocidade angular estiver crescendo. Aceleração angular pode ser o análogo rotacional da aceleração linear (CHAPMAN, 2013).

No movimento retilíneo é necessária uma força para fazer com que um determinado objeto entre em movimento, ou para que o mesmo cesse o movimento. Quanto maior o módulo da força mais rapidamente o objeto irá mudar sua velocidade e sem a presença da força o movimento é retilíneo e uniforme. Nos movimentos que envolve rotação, quando um objeto está em rotação, sua velocidade angular é constante, a menos que um conjugado atue sobre o mesmo. Quando maior for o conjugado mais rapidamente irá variar a velocidade angular do objeto. “Que é conjugado? Sem ser rigoroso, ele pode ser denominado de “força de fazer girar” um objeto” (CHAPMAN, 2013, p.5). Na figura 1 pode-se observar a aplicação de um torque $\vec{\tau}$ em um cilindro.



(a) Uma força aplicada a um cilindro na linha que corta o centro do eixo de rotação $\vec{\tau} = 0$.

(b) Uma força aplicada a um cilindro onde a linha de atuação não passa pelo eixo de rotação.

Assim $\vec{\tau}$ diferente de zero e neste caso anti-horário.

Figura 1 – Aplicação de um torque em um cilindro. Fonte, Chapman, 2013.

2.2 Eletromagnetismo

No mundo atual estamos cercados de dispositivos cujo o funcionamento é dependente da física do eletromagnetismo, que nada mais é do que a junção de fenômenos elétricos com fenômenos magnéticos (HALLIDAY, 2013). A indução eletromagnética está presente em quase todos os componentes do cotidiano, nos geradores de energia elétrica, que produz energia para alimentar os motores que fornecem energia necessária para acionar freezers, aspiradores de ar, condicionadores de ar, liquidificadores, máquina de lavar e afins.

2.3 Campo magnético

Campo magnético é uma região imaginária ao redor de um ímã ou eletroímã no qual tem-se presente uma força eletromagnética de atração ou repulsão, o campo magnético também pode ser definido como sendo a interação de uma força que o campo exerce sobre o movimento de partículas de carga, como o elétron por exemplo. Esses campos não possuem base física real pois sua medição é sempre realizada através de forças que atuam em cargas do equipamento medidor.

2.4 Produção de um campo magnético

Um campo magnético pode ser produzido usando o movimento de partículas carregadas, como a corrente elétrica transitando em um fio, para produzir um eletroímã. Outra maneira de produção de campo magnético é usando materiais nos quais os domínios magnéticos não perdem o alinhamento obtido com a aproximação de um campo magnético, tais materiais são chamados materiais magneticamente duros, como o aço e o ferrita. Isto porque os domínios magnéticos que antes estavam desorientados, quando sujeito a um campo magnético forte alinham-se com o campo, com a retirada com campo magnético os domínios magnéticos permanecem alinhados devido necessitarem de energia para voltar a posição original, assim são produzidos os ímãs permanentes. A energia para desorganizar os domínios novamente são uma força magnetomotriz aplicada em outra direção a do alinhamento, em choque mecânico e um aumento de temperatura do material da liga, permanecendo magnetizados (CHAPMAN, 2013). Na figura 2 é demonstrado o efeito de um campo magnético nos domínios magnéticos de um material magneticamente duro, ou seja, um material que tem a capacidade de se tornarem ímãs permanentes.

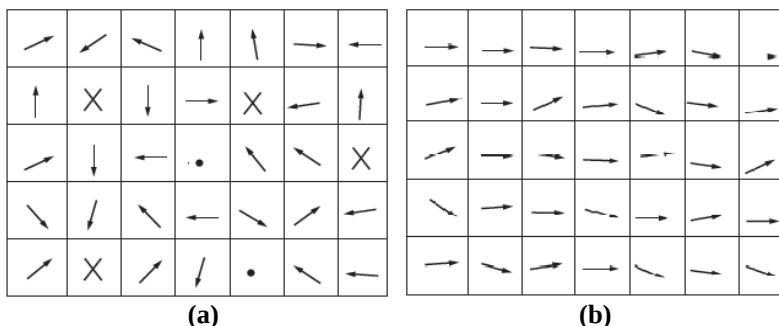


Figura 2-1 (a) – domínios magnéticos antes da ação de um campo magnético

Figura 2-2 (b) – domínios magnéticos após ação de um campo magnético.

Figura 2 – Domínios magnéticos. Fonte: Próprio autor adaptado Chapman, 2013.

2.5 Máquinas elétricas

Máquina elétrica é um dispositivo capaz de realizar a conversão de energia, tanto energia mecânica em elétrica ou energia elétrica em mecânica. Denomina-se motor o mecanismo que transforma energia elétrica em energia mecânica, e é denominado gerador o dispositivo que converte a energia mecânica em energia elétrica. Na prática qualquer máquina é capaz de fazer a conversão de energia em ambos os sentidos, então qualquer máquina elétrica pode ser usada tanto como gerador ou como motor. Quase todos os motores/geradores fazem a conversão da energia de uma forma em outra pela ação de um campo magnético (CHAPMAN, 2013).

2.6 Estator

É a parte estacionária da máquina elétrica, tem o papel de fornecer o campo elétrico para produzir um torque no rotor, no caso dos motores. Ou é onde são induzidas as tensões e correntes oriundas do campo girante (variação de um campo magnético) do rotor, no caso dos geradores. Na figura 3 tem-se um exemplo de um estator totalmente bobinado e pronto para uso.



Figura 3 – Estatores bobinados e prontos para uso. Fonte: Maia, 2011

2.6.1 Rotor

É a parte rotativa da máquina elétrica, onde contém um campo magnético, obtido por um eletroímã ou por ímãs permanentes. Com a variação fluxo magnético devido a sua rotação, tem-se uma tensão e uma corrente induzida nos enrolamentos do estator (Lei de Faraday). A figura 4, é ilustrado um rotor com seis polos salientes.

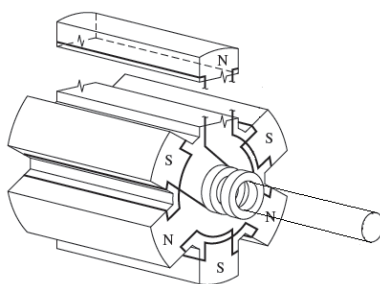


Figura 4 – rotor de uma máquina elétrica com seis polos salientes. Fonte: Próprio autor, adaptado Chapman, 2013

2.6.2 Gerador elétrico

Como afirmado anteriormente uma máquina elétrica é capaz de realizar conversão nos dois sentidos, ou seja, converter energia mecânica em elétrica e vice-versa. A principal característica de um gerador elétrico é um dispositivo que converte energia mecânica em energia elétrica.

2.6.3 Gerador de ímã permanente

O gerador de ímã permanente difere basicamente dos demais pelo modo de produção de campo magnético no rotor, ou seja, ao invés de ter um campo magnético oriundo de eletroímã como nas máquinas convencionais tem-se o campo magnético do rotor através de ímãs permanentes. O gerador de ímã permanente tem uma vantagem em relação aos outros tipos de geradores de não consumir energia para gerar um campo magnético em seu rotor, tendo em vista que esse campo passa a ser proveniente do magnetismo dos ímãs, simplificação na construção e manutenção, e dependendo da máquina pode ser mais econômica (ALMEIDA, 2010).

Esse tipo de gerador tem se mostrado eficiente para geração de energia em pequeno porte, e em sistemas isolados. Com o desenvolvimento de matérias produtores de campo magnético, aumentou-se o incentivo de construção de mecanismo que faz uso desses elementos. Através da descoberta de ímãs mais potentes como os oriundos das terras raras, como samário-cobalto e neodímio-ferro-boro, resultando em um campo magnético relativamente grande se comparado com as dimensões do ímã (ALMEIDA, 2010). A substituição do enrolamento do rotor no qual recebia uma corrente DC de uma fonte externa para produzir campo magnético por ímã permanente diminui os custos e aumenta a vida útil da máquina. As máquinas síncronas de ímã permanente, mais precisamente ímã de neodímio, será a forma de campo magnético do rotor deste trabalho.

2.7 Eletrônica de potência

“A eletrônica de potência desponta no final século XX como uma das mais importantes áreas da engenharia elétrica em todos os países, sendo considerada estratégica no desenvolvimento industrial e social dos povos” (BARBI, 2000, p.2).

A eletrônica de potência pode ser definida como sendo a ciência que estuda os conversores estáticos de energia elétrica. Um conversor estático é um sistema formado por elementos ativos (resistores, capacitores e indutores) e elementos ativos (interruptores), como diodo e tiristores (BARBI, 2000).

2.7.1 Retificador

O fornecimento de energia elétrica é feito, essencialmente, por uma rede elétrica de distribuição trifásica devido a padrões técnicos e econômicos, consequentemente praticamente todos os componentes eletrônicos tem seu funcionamento adaptado para receber corrente alternada. Porém o armazenamento da energia por meio de baterias se dá por meio de corrente contínua, de modo que se faz necessários dispositivos que altere a corrente alternada para contínua. O processo de obtenção de uma corrente contínua a partir de uma alternada é denominada retificação.

2.7.2 Regulador de tensão

Devido as diferentes velocidades com que os veículos passaram sobre a máquina, haverá geração de energia com diferentes níveis de tensão, porém as baterias são alimentadas geralmente com uma tensão de 13,8 volts. Assim faz-se necessário um aparelho para regular as tensões variantes oriundas das diferentes velocidades com que os carros incidem no mecanismo proposto, e ter uma tensão de saída de 13,8 volts com intuito de carregar baterias para o armazenamento da energia produzida.

2.7.3 Inversores de corrente

Como dito a energia produzida pelo mecanismo proposto será armazenada em baterias, que fornecem energia na forma de corrente contínua com tensão de 12volts. Devido a maioria dos equipamentos eletrônicos possuírem seu funcionamento a tensões de 220volts, é necessário um equipamento denominado inversor. Inversores são circuitos estáticos que converte potência DC em uma faixa de tensão, em potência AC em uma tensão desejada. Neste caso potência DC (12v), em potência alternada (220v).

3. MECANISMO PROPOSTO

O mecanismo proposto trata-se de uma máquina elétrica do tipo gerado de ímã permanente. A máquina é composta por um cilindro, responsável por converter a energia mecânica proveniente do fluxo de automóveis, em rotação do eixo contido em seu centro, o eixo por sua vez tem a função de sustentar o cilindro em dois mancais com rolamentos. Nas extremidades deste eixo haverá uma engrenagem (primeira engrenagem) de raio inferior ao cilindro, de modo que quando o mecanismo for implantado entre as camadas de pavimento asfáltico, fique apenas a ponta do cilindro levemente sobreposta ao asfalto. Essa engrenagem servirá para transmitir o movimento rotativo devido a passagem de veículos sobre o cilindro, para uma segunda engrenagem situada logo abaixo da mesma de raio menor que a primeira engrenagem, com intuito de aumentar a velocidade de rotação do eixo que essa segunda engrenagem irá girar.

Na aresta desse eixo conterá um conjunto de ímãs permanentes, configurando assim o rotor de um gerador elétrico de ímã permanente, envolvendo o rotor tem-se o estator da máquina recebendo um arranjo de espiras; através da revolução do rotor ocorrerá a variação do fluxo magnético fornecido pelos ímãs, no qual segundo a lei da indução de Faraday irá surgir uma corrente induzida nas espiras.

Essa corrente AC, passará um por retificador e em seguida por um regulador de tensão, tendo como objetivo à saída de corrente DC com tensão na faixa de 12 a 14 volts, podendo assim ser armazenada em baterias. Devido a maioria dos dispositivos usados no Brasil funcionar com tensões de 220v ou 110v, é instalado um conversor elétrico com papel de converter corrente DC com 12v (proveniente das baterias) em corrente AC com 220v ou 110v.

Essa energia poderá ser utilizada em estabelecimentos comerciais que tenha um fluxo de entrada e saída de veículos relativamente grande, como estacionamentos rotativos e postos de combustíveis armazenando a energia produzida para ser utilizada em horários de picos de energia (18h às 22h) onde as tarifas de energia são mais caras, principalmente entre 19h e 21h, postos de combustíveis já faz uso de geradores movidos geralmente a diesel nesses horários.

3.1 Esquema do mecanismo

3.1.1 Eixo principal

Composto por um cilindro responsável pela captação de energia mecânica proveniente da passagem de veículos sobre o mesmo, convertendo essa energia mecânica em movimento rotacional. E engrenagens (primeira engrenagem) em suas extremidades, responsáveis por transmitir o movimento para uma segunda engrenagem situada logo abaixo da primeira.

Tendo o cilindro diâmetro maior que a engrenagem de modo que quando o mecanismo for implantado entre as camadas de pavimento asfáltico, fique levemente sobreposto ao asfalto, com o objetivo de haver contato entre o pneu e o cilindro quando os automóveis incidirem sobre o mecanismo, gerando assim um torque no cilindro iniciando um

movimento de revolução sobre o próprio eixo. Na figura 5 é ilustrado o eixo principal com suas engrenagens presa por chavetas nas extremidades do eixo. Na figura 6 tem-se uma imagem para retratar a rotação do eixo principal devido a passagem do veículo, como a roda do automóvel contém um momento angular quando a mesma entrar em contato com o cilindro, que estará preso a mancais com rolamentos, o mesmo tenderá a conservar o momento angular e entrará em rotação.



Figura 5 – Eixo principal, com cilindro e engrenagens. Fonte: Próprio autor, 2016.

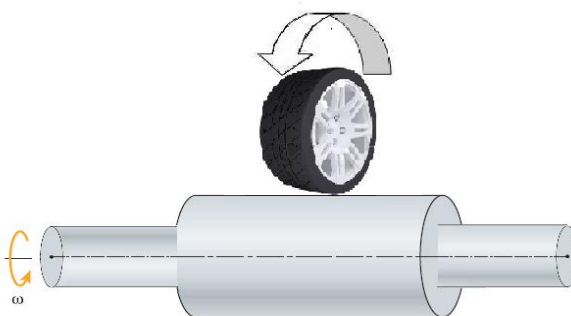


Figura 6 – Revolução do eixo devido ao contato com o pneu de um veículo em trânsito. Fonte: Próprio autor, 2016.

3.1.2 Eixo secundário

Possui uma engrenagem (segunda engrenagem, de raio menor que a primeira com intuito de aumentar a velocidade de rotação) em uma das extremidades que recebe a transmissão do movimento rotativo da primeira engrenagem, situada no eixo principal, e tem como função girar o eixo secundário. Na outra extremidade haverá um conjunto de ímãs distribuídos alternadamente, ou seja, um com lado sul para cima e os adjacentes com lado norte, configurando assim o rotor do gerador elétrico. Na figura 7 tem-se o eixo secundário com a segunda engrenagem preso a um mancal com rolamento, na figura 8 pode-se visualizar a segunda engrenagem em contato com a primeira e o eixo secundário com o rotor de ímãs permanentes.



Figura 7 – Eixo secundário preso a mancais com rolamento com a segunda engrenagem em uma das extremidades. Fonte: Próprio autor, 2016



Figura 8 – Eixo secundário preso a mancais com rolamento com o rotor de ímãs permanentes em sua extremidade. Fonte: Próprio autor, 2016

3.1.3 Rotor

O rotor é constituído por ímãs de neodímio, distribuídos alternadamente, ou seja, um com polo norte para cima e os adjacentes com polo norte. O mesmo estará no centro do rotor, de modo que quando rotacionar, induzirá uma corrente e uma tensão nas espiras do estator. Na figura 9, tem-se o rotor de ímãs permanentes utilizado no protótipo construído, trata-se de um rotor com 6 polos, pois possui 6 ímãs.



Figura 9 – Rotor de ímãs permanentes com 6 polos. Fonte: Próprio autor, 2016

3.1.4 Estator

O estator da máquina proposta é um estator comum utilizado em motores, assim como geradores, onde o mesmo tem o papel de receber a corrente e a tensão devido a variação do fluxo magnético dos ímãs. Resultando assim no processo final de conversão de energia eletromecânica. É composto por um arranjo de espiras, denominado bobina, que também são arranjadas entre si. A figura 10 mostra um estator de quatro polos, retirado de um ventilador, no qual o mesmo foi utilizado em um protótipo, com intuito de receber a corrente e a tensão proveniente da variação do fluxo magnético contido no rotor.



Figura 10 - Estator de quatro polos retirado de um ventilador. Fonte: Próprio autor, 2016

3.1.5 Distribuição da energia produzida

Para realizar o armazenamento da energia produzida, haverá um processo de retificação, tendo em vista que o gerador estudado é produtor de corrente alternada, assim o retificador tem como função converter essa corrente alternada em corrente contínua que é o tipo de corrente necessária para alimentar baterias, já que uma bateria é fonte de corrente contínua.

Além do retificador para armazenar a energia produzida é necessário um regulador de tensão pois normalmente as baterias são carregadas em uma faixa de tensão de 13.8 volts, e a máquina elétrica proposta produz tensões variadas, devido aos carros incidirem o mecanismo com diferentes velocidades, consequentemente a velocidade do rotor terá diferentes velocidades angular e pela lei de Faraday a tensão induzida nas bobinas do estator é proporcional a variação do campo magnético. Assim faz-se necessário o regulador de tensão.

Após o armazenamento da energia, pode-se distribuir a mesma. A distribuição dependerá de como será a utilização da energia produzida. É sabido que a energia armazenada estará disponível na forma de corrente contínua e em 12v, sabe-se também que a maioria dos dispositivos utilizados atualmente funciona com tensões de 220v. Então se o circuito abastecido for receptor de corrente contínua e tensão de 12 volts pode ligar o circuito diretamente as baterias, se não, terá que haver um inversor de corrente que tem como função deixar a corrente e a tensão nos padrões apropriados para a ligação do circuito a fonte de energia.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para estimar a viabilidade da tecnologia proposta, foi construído um protótipo para analisar a geração de energia por parte do mesmo. Tendo como elementos um eixo principal com um cilindro de 20 cm de comprimento e 3 cm de raio, e eixos de suporte adjacentes de 10 cm de comprimento e 2,5 cm de diâmetro. Dois rolamentos conectados no eixo do cilindro, 2 engrenagens (primeira engrenagem) de raio externo 3,5 cm e 32 dentes presas por chavetas na extremidade do eixo principal. Que transmite o movimento de revolução para duas engrenagens de raio 4,0 cm com 20 dentes, situadas logo abaixo das primeiras engrenagens e presa a uma extremidade do eixo secundário de 10 cm de comprimento e diâmetro de 2,0 cm. Na outra extremidade do eixo secundário possui o rotor do mecanismo constituído por 6 ímãs permanentes alternados, ou seja, um com o polo sul para cima e os adjacentes com polo norte.

Tem-se também o mancal com rolamento para dar suporte ao eixo secundário barrando os movimentos na vertical (eixo y) e horizontal (eixo x), permitindo apenas a revolução sobre seu próprio eixo devido ao rolamento. Envolvendo-se o rotor tem-se o estator da máquina elétrica retirado de um ventilador. Na figura 11 é possível observar a composição do mecanismo via o protótipo.

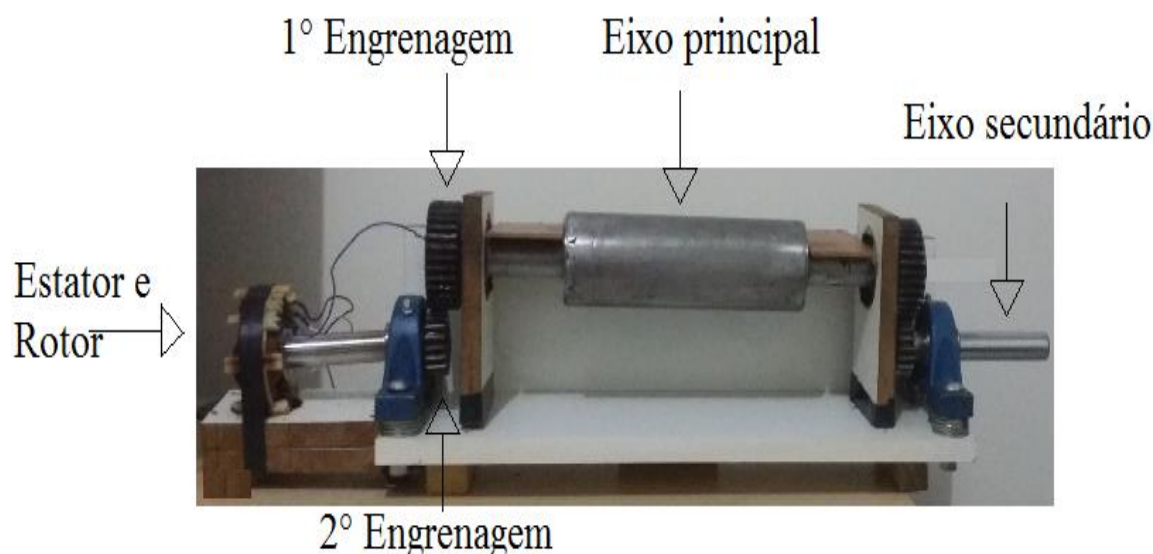


Figura 11 – Mecanismo montado. Fonte: Próprio autor, 2016

Com o protótipo construído pode visualizar uma tensão considerável tendo em vista que seus componentes foram oriundos de sucatas, sendo assim, peças não planejadas para a total eficiência do dispositivo. Peças como as engrenagens, rolamentos, eixos, que eram de máquinas distintas e foram combinadas para dá forma ao protótipo. Para medir a tensão gerada por uma certa velocidade o eixo principal foi prendido a uma furadeira portátil alimentada por bateria.

Observou-se tensão na faixa de 23 a 25 volts, utilizando como força motriz uma parafusadeira alimentada por bateria com rotação sem carga de 1400rpm (segundo fabricante). E tensões na casa dos 10 volts girando o eixo principal com a mão.

Sabendo que a furadeira utilizada no teste possui segundo o fabricante 1400 rpm sem carga, e prendendo o eixo principal do protótipo ao furadeira temos que a rotação do eixo principal seria teoricamente 1400 rpm, teoricamente pois existe uma carga ligada a furadeira que é o próprio mecanismo. Assim é possível estimar a velocidade em km/h no qual o eixo principal está rotacionando. Pelas equações 1 e 2 presentes no referencial teórico temos:

$\eta m = 60 f_m$, onde ηm é igual a 1400 rpm, assim:

$1400 = 60 f_m$, logo:

$f_m = 23,33$ rps (revoluções por segundo)

$f_m = \omega m / 2\pi$

$23,333 = \omega m / 2\pi$

$\omega m = 2\pi \times 23,333 = 146,605$ rpm

Medindo o raio do cilindro do eixo principal obtém-se 0,03 metros e sabendo que a velocidade linear pode ser dada por $\vec{v} = \vec{\omega m} \times \vec{r}$, temos:

$v = \omega m \times r$

$v = 146,605 \text{ rpm} \times 0,030 \text{ m}$

$v = 4,398 \text{ m/s}$ ou $15,833 \text{ km/h}$

Considerando uma perda de 200 rpm devida a força para rotacionar o mecanismo ficamos assim com uma rotação de 1200rpm no eixo principal. A nova velocidade seria:

$\eta m = 60 f_m$, onde ηm é igual a 1200 rpm, assim:

$1200 = 60 f_m$, logo:

$f_m = 20$ rps (revoluções por segundo)

$f_m = \omega_m / 2\pi$,

$20 = \omega_m / 2\pi$

$\omega_m = 2\pi \times 20 = 125,664$ rpm

Medindo o raio do cilindro do eixo principal obtém-se 0.03 metros e sabendo que a velocidade linear pode ser dada por $v = \omega_m \times r$, temos:

$v = \omega_m \times r$

$v = 125.664 \text{ rpm} \times 0.030 \text{ m}$

$= 3,769 \text{ m/s}$ ou $13,572 \text{ km/h}$

Estas velocidades são necessárias para gerar uma diferença de potencial na faixa de 21-25 volts, no protótipo, com esta velocidade poderia se obter uma tensão bem maior em um mecanismo construído em suas devidas proporções em tamanho real. Com imãs maiores e consequentemente mais potentes, e rolamentos projetados para a melhor rotação do eixo principal, assim como engrenagens que multiplique a velocidade de rotação do eixo que contém o rotor.

Vale lembrar que esta velocidade é a do eixo principal do protótipo não é a velocidade na qual supostamente o veículo passaria sobre o dispositivo. Logo a parafusadeira simulou que um certo veículo iria girar o eixo principal com uma velocidade de 15,833 km/h e 13,572 km/h.

Os resultados obtidos possibilitam o avanço no estudo desta tecnologia como uma nova fonte de energia alternativa, desenvolvendo propostas para promover um processo de melhorias contínua em sua eficiência energética. Como também materiais utilizados em sua composição, considerando o local de implementação, englobando o peso dos veículos que irão passar sobre o dispositivo, fluxo de automóveis e desgastes das peças e etc.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É imprescindível a contribuição de todos os estudiosos para desenvolver uma matriz energética capaz de proporcionar segurança energética através da diversificação das fontes de energia. O somatório de várias fontes de pequena potência pode ser uma saída essencial para o suprimento de localidades isoladas, assim como para casas, ruas, bairros possuem mecanismos para que os torne autossustentáveis.

É possível melhorar o mecanismo com o desenvolvimento planejado do mesmo com peças sobre medida, como elaborar testes das análises de vibrações para aumentar a via útil da máquina, testes com rotor com maior número de polos, como número de polos iguais entre eles, ou com número de polos distintos como foi feito no protótipo (rotor com seis polos e estator com quatro polos). A geração de energia através de geradores de imãs permanentes ainda é uma área de grande exploração por parte dos estudantes, é possível surgir novos arranjos de rotor/estator que melhore a eficiência das máquinas elétricas deste tipo.

O presente artigo tem como intuito contribuir para a ampliação dos mecanismos de obtenção de energia elétrica, com intuito de aumentar a segurança energética da sociedade. Através da construção do protótipo, pode-se observar uma tensão na saída do estator, sendo isto é sinal que o mecanismo proposto pode ser construído em larga escala e se tornar uma nova fonte de energia alternativa.

6. REFERÊNCIAS

- BARBI, Ivo. **Eletrônica de potência**. 3 ed. Florianópolis: Ed. do Autor, 2000.
- CASA NOVA ALMEIDA, J. L. C. N. **proposta de uma metodologia para obtenção de um gerador síncrono com rotor de imãs permanentes inclinados axialmente para micro centrais elétricas a partir de um motor de indução**. 2010. 106f. Tese (doutorado em engenharia mecânica) Tese (doutorado) – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá. Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, São Paulo.
- CHAPMAN, STEPHEN J. **Fundamentos de máquinas elétricas**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.
- GREENPEACE. (2013), **[R]evolução energética: a caminho do desenvolvimento limpo**. Cenário Brasileiro.
- HALLIDAY, RESNICK, WALKER. **Fundamentos de Física-Eletromagnetismo**. Vol. 3. 9. ed. Editora LTC, 2013
- MAIA, T. A. C. projeto e construção de um gerador a imãs permanentes de fluxo axial para turbinas eólicas de pequena potência. 2011. 197 f. Dissertação (mestrado em engenharia elétrica) - universidade federal de minas gerais, Belo Horizonte, 2011.
- MUSSOI, F. L. R. **Fundamentos do eletromagnetismo**. Florianópolis: centro federal de educação tecnológica de Santa Catarina gerência educacional de eletrônica, 2005. 127 f. Apostila.

Os autores do artigo (“Geração de Energia Através do Fluxo de Automóveis”) assumem inteira responsabilidade pelo conteúdo dos textos desta publicação.

GENERATION OF ELETRIC POWER THROUGH THE CAR FLOW

Arlean Fernandes Nepomuceno, arlean_fn@hotmail.com¹

Marcus Vinicius Sousa Rodrigues, marcus@ufersa.edu.br²

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 59515-000, Campus Angicos, RN

²Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 59515-000, Campus Angicos, RN

Abstract: *It's clear that in Brazil Electricity and mostly produced by hydroelectric powerplants, however should remember that the Brazilian hydroelectric potential is limited, combined with this, another problem that can a hydroelectric may present and in periods of water crises (caused by drought, as occurred in the Early 2014), when can occur rationing energy, and increase the price of KW / H. The Development of New Energy Sources comes being increasingly object of study, as example solar energy, wind, biomass and geothermal. It's extremely important that the use of new technologies for power generation walk side by side with the environment, generating so sustainable development. Taking this line of reasoning the article is intended to present a new way of Generating Electricity, taking advantage of the Automobiles flow. The Power Generation occur BY Vehicle Pass Medium About the proposed mechanism. This is an Electric Engine Machine of type permanent magnet generator, and it will be coupled between asphalt pavement layers.*

Keywords: Energy; permanent magnet generator; Alternative sources; Electromechanical conversion