

PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO DE MOTORES E GERADORES DE ENERGIA

*Ernandes Oliveira De Souza*¹

*Stéfanny Guimarães Rodrigues*²

RESUMO

O presente trabalho aborda os princípios de funcionamento de motores e geradores de energia, com base em uma pesquisa bibliográfica reforçada por um experimento prático. A energia elétrica pode ser produzida por meio de equipamentos mecânicos em que haja um gerador para tal. A importância do tema se dá pela presença constante dos motores e geradores no dia a dia das pessoas, tornando-se importante conhecer seu funcionamento e a possibilidade de melhorá-lo. Além disso, se faz necessário compreender o fenômeno que envolve o eletromagnetismo, pois hoje são vistas muitas situações reais, como no caso dos motores de pequenos aparelhos eletrônicos, médios ou até tão grandes quanto aqueles usados em usinas hidroelétricas. Este trabalho possibilita compreender de forma teórica e prática o princípio de funcionamento dos motores e geradores de energia. No experimento prático acoplado em um motor stirling foram utilizados motores DC RF-500TB/12V, suportes, soquetes, lâmpadas e correias. Nos testes livres acoplados a uma furadeira à 2000 rpm, os motores DC produziram 13.2V, acendendo duas lâmpadas 1141 led 12V 21W comprovando seu funcionamento. O estudo possibilita ainda apresentar o conceito de ligação em série multiplicando sua voltagem, sendo assim, é possível considerar que o funcionamento dos geradores de energia elétrica tem por base fenômenos eletrostáticos, ou ainda a indução eletromagnética. O projeto apresenta os princípios de funcionamento, porém os resultados não foram os esperados devido à ajustes e melhorias no motor stirling, influenciando nos geradores de energia.

Palavras-chave: Gerador de energia. Motores. Funcionamento. Princípio.

¹ Aluno do curso de Mecânica da Universidade de Rio Verde.

² Professora da Universidade de Rio Verde – Orientadora graduada em Engenharia Mecânica.

1 INTRODUÇÃO

A presente pesquisa tem como tema os princípios de funcionamento de motores e geradores de energia, com base em uma pesquisa bibliográfica e reforçada por um experimento prático.

A motivação da escolha deste tema deu-se pelo fato de motores e geradores estarem muito presentes na vida das pessoas e terem funcionamento similar, sendo por tanto uma necessidade conhecer seu funcionamento, assim como a possibilidade de melhorá-lo. É também interessante compreender o fenômeno que envolve o eletromagnetismo com base em situações reais, sendo um exemplo delas a geração de energia elétrica, seja em motores de pequenos aparelhos eletrônicos, médios ou grandes como de uma usina hidroelétrica (BRASÍLIO FILHO, 2010).

O objetivo geral desta pesquisa é realizar um levantamento bibliográfico e prático quanto ao funcionamento e os princípios de funcionamento dos motores e geradores de energia. Com base no objetivo geral levantado, serão realizados os passos a seguir:

- Conceituar motores e geradores de energia;
- Apresentar o contexto histórico deste motor;
- Compreender como ocorre a geração de energia.

De acordo com Ferraz Netto (2011), todo dispositivo que tem como objetivo a produção de energia elétrica por meio da energia mecânica é máquina geradora de energia elétrica. O funcionamento tem por base fenômenos eletrostáticos, ou ainda a indução eletromagnética. Em indústrias, as aplicações que geram a energia elétrica decorrem de geradores mecânicos, sendo estes os principais utilizados e que cujo princípio é a indução eletromagnética, ou seja, os geradores mecânicos de corrente alternante (alternadores). Já os geradores mecânicos de corrente contínua podem ser nomeados como dínamos. O autor conclui ainda que o Princípio de Conservação da Energia constitui aquele em que a energia elétrica extraída da máquina é somada para suprir eventuais perdas, e também compensada por meio de suprimentos de energia mecânica.

1.1 REVISÃO DA LITERATURA

Para melhor compreensão é necessário esclarecer alguns conceitos.

1.1.1 Motores e Geradores de Energia

Um motor elétrico pode ser conceituado como uma máquina designada a realizar uma transformação de energia elétrica em mecânica. É utilizado em diversos tipos de motores, tendo em vista que combinam as vantagens da energia elétrica com base em uma construção simples, de grande versatilidade e adaptação de cargas e rendimentos. O funcionamento dos motores elétricos baseia-se na interação entre campos eletromagnéticos, embora há motores com base em outros fenômenos eletromecânicos, conhecidas como forças eletrostáticas (FRANCHI, 2008). A Figura 1 ilustra a conversão de energia presente em motores elétricos.

FIGURA 1 – Conversão de energia em motores elétricos.



Fonte: Santiago, 2011.

Conforme Ferraz Netto (2011), em máquinas geradoras de energia elétrica, tanto motor ou gerador, é possível realizar a distinção de duas partes principais: o estator, que consiste em um conjunto de partes que são ligadas de forma rígida à carcaça e ao rotor, girando em torno de um eixo que se apoia em mancais que se localizam fixados na carcaça e ao indutor, responsável por produzir o campo magnético; e o induzido, que gera a corrente induzida. Nos dínamos, há uma indução em que o estator induz o rotor, ocorrendo o processo inverso nos alternadores. Deste modo, a corrente induzida promove a produção de um campo magnético que tem a capacidade de exercer forças contrárias à rotação conforme afirma a Lei de Lenz.

O “Gerador Elétrico” pode ser conceituado como um dispositivo usado para converter a energia mecânica ou química em outra forma de energia, na popular energia elétrica. Esta uma função reversa dos motores elétricos e é realizada por um gerador ou dínamo (ULIANA, 2015). A Figura 2 ilustra a conversão de energia em geradores elétricos.

FIGURA 2 - Conversão de energia em geradores elétricos.

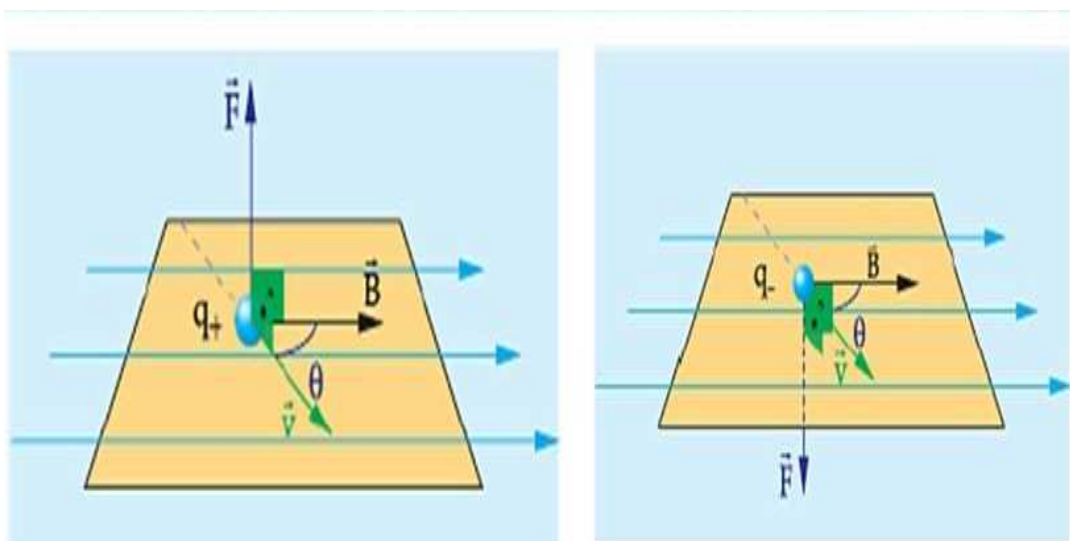


Fonte: Santiago, 2011.

Brito (2014) afirma que o princípio fundamental que baseia os motores eletromagnéticos é uma força mecânica presente em todo o fio que conduz a corrente elétrica que está imersa no interior do campo magnético. A força descrita pela denominada Lei da Força de Lorentz, sendo esta perpendicular, tanto ao fio quanto ao campo magnético.

Segundo, Araújo “a força de Lorentz é a força exercida numa partícula carregada devido à existência de um campo eletromagnético. Matematicamente, a força de Lorentz é dada pela expressão: $F = |q| \cdot v \cdot B \cdot \sin \theta$ ”. As cargas nos campos magnéticos são ilustradas na Figura 3.

FIGURA 3 – Cargas lançadas em campos magnéticos



Fonte: Wilson, 2015.

O rotor é o componente que permanece girando no interior do motor ou gerador. Isto ocorre porque os fios e o campo magnético estão arrumados de uma forma que um torque possa ser desenvolvido sobre a linha central do rotor. Em sua maioria, os motores magnéticos têm caráter giratório, embora também existam os tipos lineares. O interior do motor giratório é o próprio rotor. Já o estator é a parte estacionária, sendo então a constituição do motor por eletroímãs posicionados em ranhuras do material ferromagnético que compõem o rotor (BRITO, 2014).

É possível citar como geradores que convertem a energia mecânica em elétrica os seguintes:

- Gerador Síncrono;
- Gerador Assíncrono ou de indução;
- Gerador de Corrente contínua.

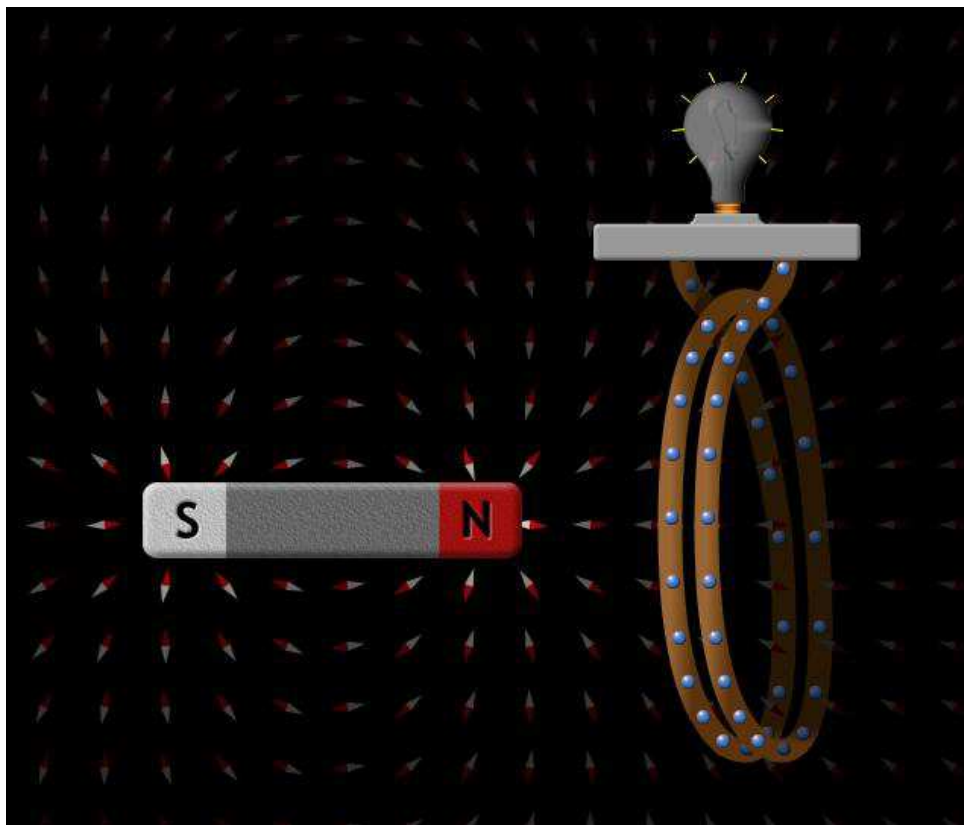
Enquanto motores elétricos que têm a função de converter energia elétrica em mecânica, sendo possível citar:

- Motor Síncrono;
- Motor Assíncrono ou de indução;
- Motor de corrente contínua.

De acordo com Brasília Filho (2010), o funcionamento de geradores e motores baseia-se no fenômeno da indução eletromagnética, também chamada de Lei de Faraday. Quanto a essa questão o autor afirma que a corrente elétrica, quando induzida por meio de um circuito elétrico fechado, sendo este proporcional à alteração do fluxo magnético induzido no circuito, da mesma forma com que ocorre na experiência de aproximar um ímã de uma espira de fio metálico, que deve ser conectado a um galvanômetro, sendo este o instrumento que acusa a passagem direta de uma corrente elétrica que é induzida pela espira, sendo necessária a presença do campo magnético variado, uma forma que conseguir é por meio da movimentação do ímã próximo a espira de fio.

A Figura 4 ilustra como ocorre esse processo:

FIGURA 4 – Ilustração da lei de Faraday



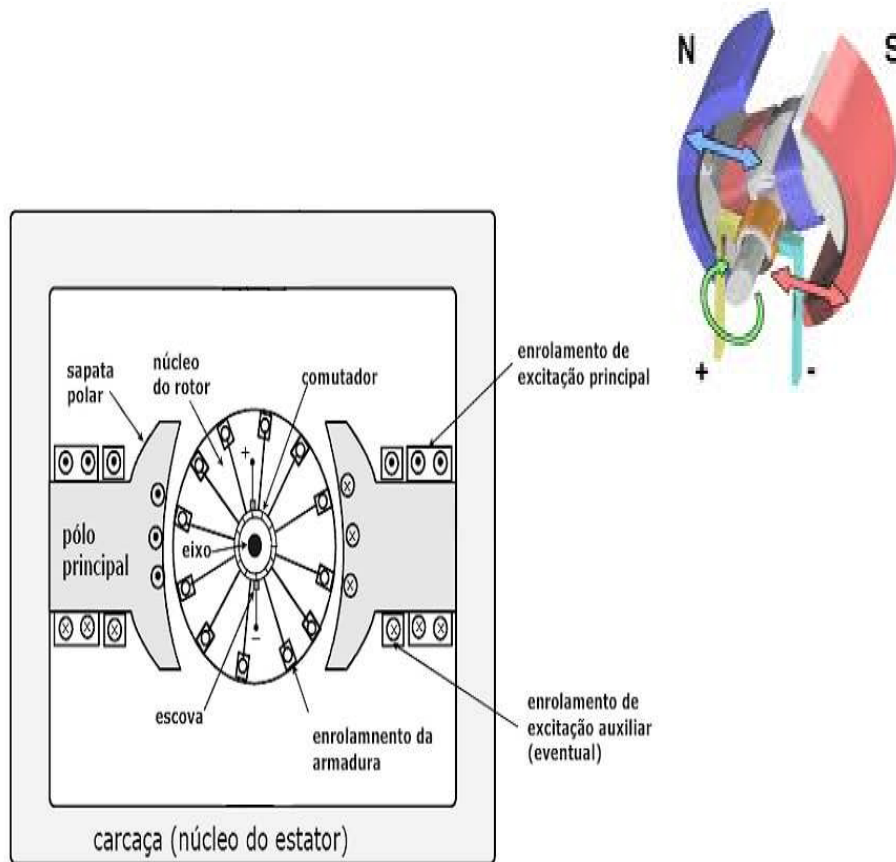
Fonte: Brasília Filho, 2010.

O fluxo magnético é gerado pelo resultado da intensidade do campo magnético pela unidade de área, sendo o princípio de funcionamento de Faraday é o mesmo para os geradores de eletricidade como usinas hidroelétricas, rotores, ímãs e materiais ferromagnético que giram em seu interior com a força da queda da água, de um modo que induza a corrente elétrica por meio da variação do fluxo magnético (BRASÍLIO FILHO, 2010).

Os motores de corrente contínua tem capacidade de converter a energia elétrica em mecânica e energia mecânica em elétrica. E são compostos por estator ou ímãs, rotor, escovas, anel comutador ou coletor. Seu funcionamento é gerado através da energia fornecida aos condutores do enrolamento da armadura aplicando uma tensão no comutador ou coletor produzindo um campo magnético.

Brasília Filho (2010) afirma que é possível variar o fluxo magnético através da variação da intensidade do campo magnético, ou ainda por meio da modificação de uma área cruzada pelo fluxo magnético. Estes motores compostos por duas partes básicas, uma fixa e outra móvel conforme mostra a Figura 5 a seguir:

FIGURA 5 – Funcionamento do gerador de eletricidade



Fonte: Santiago, 2011.

1.1.2 Contexto Histórico

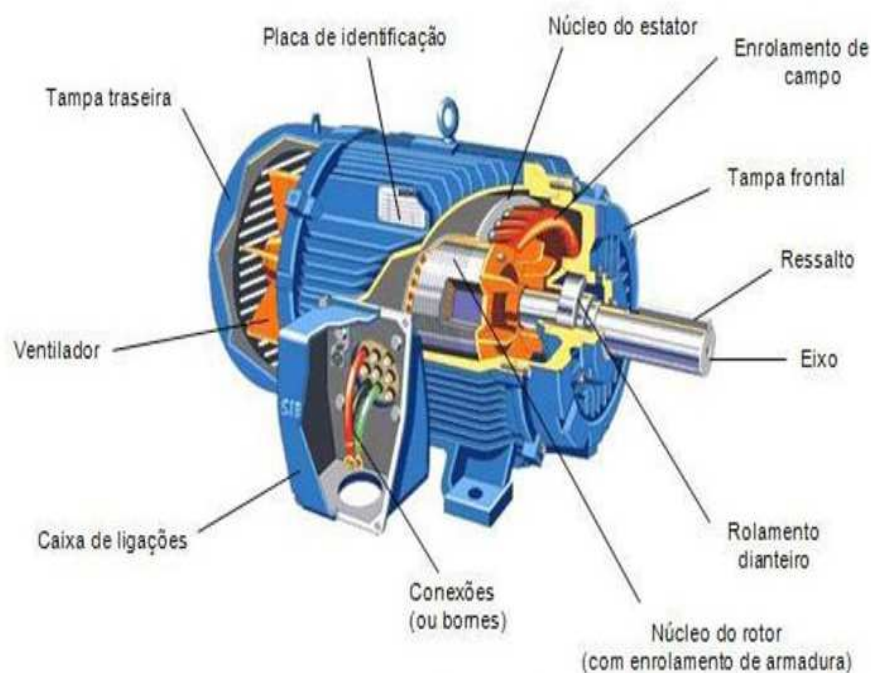
De acordo com Galdino (2011), o gerador foi inventado por Michael Faraday na Inglaterra em 1831. Seu funcionamento consistia em um eletroímã que se movimentava no interior de uma espira, provocando o aparecimento de uma F.E.M. e gerando uma das formas de variação capazes de criar uma tensão elétrica.

Já o motor elétrico surgiu em 1886, quando o cientista alemão Werner Von Siemens criou o primeiro gerador de corrente contínua capaz de se auto induzir. Tal invenção revolucionou o mundo e foi utilizada por outros cientistas durante quase trezentos anos para novas invenções (BRITO, 2014).

1.1.3 Composição do Motor

A composição dos motores geradores varia conforme o tipo de máquina, podendo conter diversos componentes, conforme mostrado na Figura 6.

FIGURA 6 – Componentes dos motores geradores.



Fonte: Verissimo, 2014.

No caso dos geradores síncronos, observa-se uma máquina equipada eletricamente com dupla excitação, em que no induzido ou armadura (estator) podem circular correntes alternadas de modo que se forme um campo que gire (GALDINO, 2011).

O rotor é excitado por meio da corrente contínua que constitui um eletroímã. Ambos os campos têm a função de girar na mesma velocidade para se obter um conjugado médio não anulado fazendo com que a velocidade destas máquinas seja proporcional à frequência da rede girando em uma velocidade síncrona (GALDINO, 2011).

1.1.4 Geração de Energia

Os motores de geradores de energia elétrica trabalham por meio da queima de combustível, da mesma forma que o motor de um veículo como tratores, carros, ou caminhões fazem. Acoplados a um alternador, eles atuam convertendo a energia mecânica em energia elétrica (GALDINO, 2011).

Nas formas apresentadas por Galdino, o fluxo é emendado com uma bobina que possibilita alterar ciclicamente a tensão que é produzida. Há especialmente 3 tipos de máquinas rotativas que se destacam como mais importantes, sendo elas motores ou geradores elétricos:

- Máquinas síncronas;
- Máquinas de corrente contínua;
- Máquinas de indução.

Em meio a estes, destacam-se os geradores síncronos tendo em vista que são responsáveis por toda energia elétrica usada no mundo (GALDINO, 2011).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 LISTA DE MATERIAIS

Materiais	Quantidade
Motor DC RF-500TB/ 12 V	2
Soquete com haste para lâmpada 1141	2
Lâmpada 1141 led 12V 21 W	2
Anel de vedação de filtro de óleo com Ø1.8mm	2
Parafuso rosca soberbo 1/8" x 1/2" cabeça Philips	6
Parafuso 2 x 2mm rosca 1.5mm cabeça Philips	4
Fio flexível com Ø 0,75mm azul	55cm
Fio flexível com Ø 0,75mm marrom	55cm
Chapa de aço inox 90mm x 70mm com espessura 1,81mm	1
Chave Philips 1/8" x 5	1
Ferro de solda 60w 220V	1
Tubo estanho 25g	1
Furadeira elétrica	1
Esmerilhadeira para corte e acabamento dos suportes	1
Torno mecânico para usinagem das polias	1
Fita isolante	1
Broca de aço rápido 4mm	1
Broca de aço rápido 2mm	1
Disco de corte Bosch 4.1/2"	1
Disco de desbaste Bosch 4.1/2"	1
Alicate de corte diagonal 6"	1
Tarugo nylon technyl Ø 20 x 100mm	1

A Figura 7 e a Figura 8 ilustra os materiais utilizados.

FIGURA 7 – Soquetes para lâmpada 1141 com haste, parafusos, lâmpadas e fios.



Fonte: Próprio autor, 2016.

FIGURA 8 – Chapa de aço inox, motores DC 12V, parafusos e anéis de vedação.



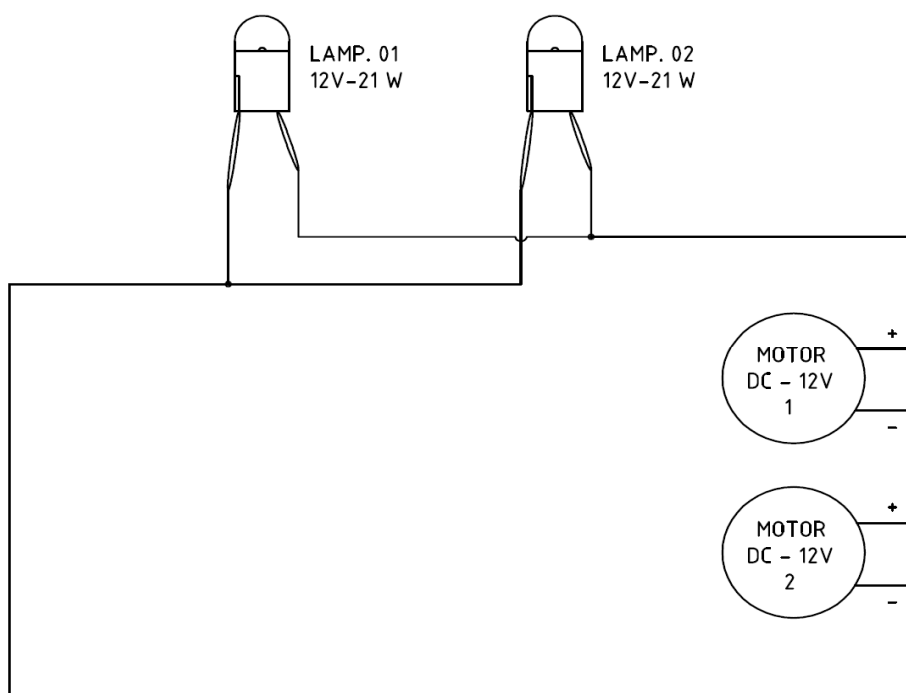
Fonte: Próprio autor, 2016.

2.1 MÉTODO

Primeiramente, foram usinadas em um torno mecânico um tarugo de nylon technyl para a fabricação de duas polias dos motores DC, que ficaram com $\varnothing 10\text{mm}$ e canal de 1,8mm cada. Depois fez-se o corte na chapa de inox 90x70mm com espessura de 1,81mm utilizando a esmerilhadeira com um disco de corte e outro de desbaste para acabamento, os quais ficaram com 85x33mm cada, com furos de 2 e 4mm para fixação dos motores e fixação do suporte na base de madeira do motor stirling.

No sistema de correias, foram utilizados dois anéis de vedação de filtro de óleo com $\varnothing 1,8\text{mm}$, um para cada motor. Para a fixação dos soquetes com haste para lâmpadas 1141 na base de madeira, foram necessários dois parafusos rosca soberbo 1/8"x1/2". Para a geração de energia através dos motores, foi utilizado dois fios com \varnothing de 0,75mm ambos com 55cm ligados na traseira dos motores DC (positivo de um motor conectado ao negativo do outro motor, formando uma ligação em série, sobrando um polo negativo que foi fixado nos soquetes com haste das lâmpadas 1141 e outro positivo que foi ligado no polo positivo das lâmpadas que está acoplado nos soquetes). A figura 8 ilustra o diagrama de ligação em série.

FIGURA 9 – Diagrama da ligação em série dos motores DC.



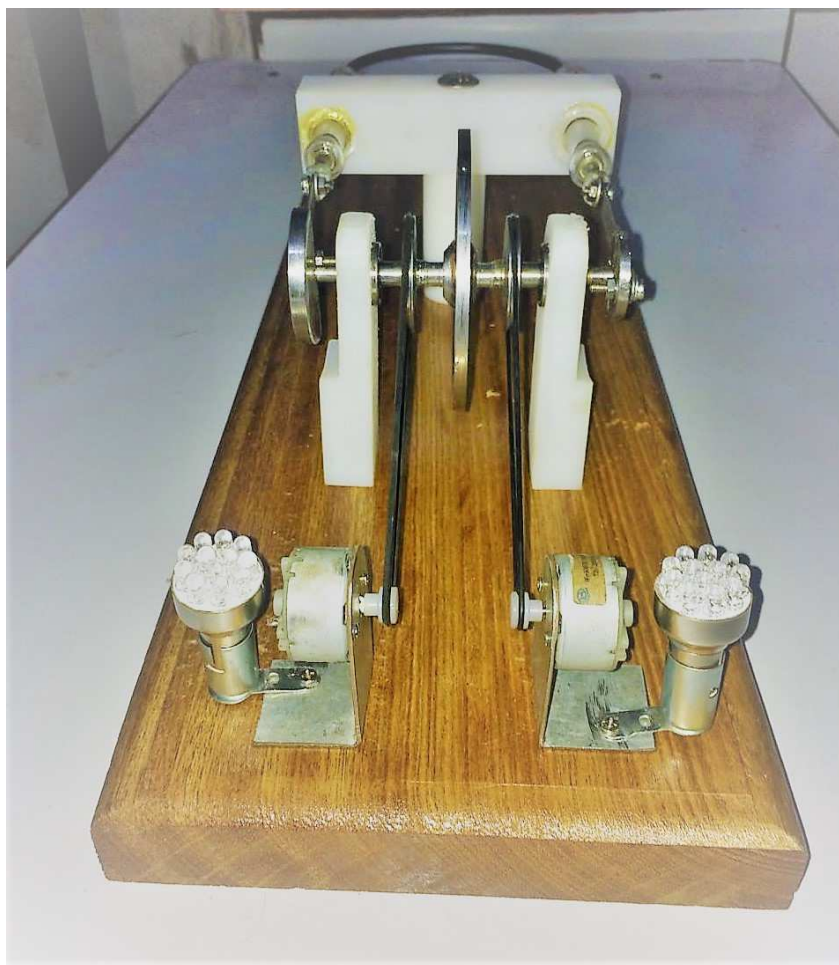
Fonte: Próprio autor, 2016.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Num primeiro momento, foram feitos testes livres em bancada, utilizando uma furadeira elétrica, girando a 2000 rpm o eixo de um motor DC gerando uma voltagem de 6,6V. Como são dois motores com mesmo funcionamento foi aplicada a ligação em série (polo positivo de um motor ligado no polo negativo do outro motor), multiplicando sua voltagem obtendo-se 13,2V. Resumindo, o motor funciona pela repulsão entre os dois ímãs que estão fixados na carcaça cilíndrica, um natural (tem seus polos voltados para a espira) e outro não natural, gerando energia em qualquer sentido de rotação. Porém, os resultados a serem tirados do projeto mecânico (motor stirling) a ser acoplado não foram possíveis de demonstrar, pois a bancada necessitou de alguns ajustes e melhorias.

A figura 9 mostra os motores DC 12V acoplados no motor stirling

FIGURA 9 – Motores DC 12V acoplado no motor stirling.



Fonte: Próprio autor, 2016.

4 CONCLUSÃO

O presente trabalho aborda os princípios de funcionamento de motores e geradores de energia, com base em uma pesquisa bibliográfica reforçada por um experimento prático. A energia elétrica pode ser produzida por meio de equipamentos mecânicos em que haja um gerador para tal.

A importância do tema se dá pela presença constante dos motores e geradores no dia a dia das pessoas, sendo importante conhecer seu funcionamento, assim como a possibilidade de melhorá-lo. Da mesma forma, torna-se relevante compreender o fenômeno que envolve o eletromagnetismo, pois hoje são vistas muitas situações reais, como no caso dos motores de pequenos aparelhos eletrônicos.

O projeto apresenta os princípios de funcionamento, porém os resultados não foram os esperados, devido a ajustes e melhoria no motor stirling, situação que influenciou nos geradores de energia. Nos testes livres, acoplados a uma furadeira à 2000 rpm os motores DC produziram 13.2V e acenderam duas lâmpadas 1141 led 12V 21W. Fato que comprova seu funcionamento. Sendo assim, é possível considerar que os geradores de energia elétrica tem por base fenômenos eletrostáticos, ou ainda a indução eletromagnética.

*BEGINNINGS OF OPERATION OF MOTORS ARE GENERATING OF
ENERGY*

ABSTRACT

This paper discusses the principles of operating engines and generators. It is based on bibliographic search enhanced by a practical experiment. Electricity can be produced by mechanical equipment in which there is a generator for this purpose. The importance of the subject is given by the constant presence of the engines and generators on people's daily lives, making it important to understand their functioning and the possibility of improving them. In addition, it is necessary to understand the phenomenon involving electromagnetism, because today many situations involving this kind of appliance are seen. They are present in many sizes, like small electronics engines, medium or even as large as those used in hydroelectric power plants. This work allows to understand in a theoretical and practical way the principle of operation of the motors and generators of energy. In the practical experiment coupled in a stirling engine DC-500TB/12V DC motors, holders, sockets, bulbs and belts. In free tests, the motor was coupled to a drill at 2000 rpm and produced 13.2V DC, lighting two LED lamps 1141 12V 21W proving their operation. This study provides further introduction of the concept of serial connection by multiplying its voltage, so it is possible that the functioning of the generators is based on electrostatic phenomena, or electromagnetic induction. The project presents the operation principles, but the results were not the expected ones due to adjustments and improvements in the stirling engine, influencing the power generators.

Keywords: Energy Generator. Engines. Operation. Principles.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Mariana. **Força de Lorentz**. Disponível em:

http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php/For%C3%A7a_de_Lorentz. Acesso em 02 de novembro de 2016.

BRASÍLIO FILHO, Arnaldo. **Motores e Geradores**. Disponível em:

<<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=795>>. Acesso em 4 de Abril de 2016.

BRITO, Moacyr. **Máquinas CC**. Disponível em:

<<https://www.passeidireto.com/arquivo/4136050/aula-13---introdução-maquinas-cc>>. Acesso em 5 de Abril de 2016.

FERRAZ NETTO, Luiz. **Geradores de Energia Elétrica (Conceitos básicos)**. Disponível em: <http://www.feiradeciencias.com.br/sala13/13_t02.asp>. Acesso em 5 de Abril de 2016.

FRANCHI, c.m. **acionamentos elétricos**, Ed. Érica, 4a. Ed., SP, 2008.

GALDINO, Jean Carlos da Silva. **Curso: Manutenção de ferrovia – Eletrotécnica II – 2011**. Disponível em:

<http://www3.ifrn.edu.br/~jeangaldino/dokuwiki/lib/exe/fetch.php?media=apostila_grupo_motor_gerador1.pdf>. Acesso em 4 de Abril de 2016.

SANTIGO, Tiago. **Máquinas Elétricas**. Disponível em:

http://pt.slideshare.net/tiagosantiago125?utm_campaign=profiletracking&utm_medium=sssite&utm_source=ssslideview. Acesso em 02 de novembro de 2016.

VERISSIMO. Sara. **Motores de Indução**. Disponível em:

<http://slideplayer.com.br/slide/363760/>. Acesso em 02 de novembro de 2016

ULIANA, J.E. **Apostila de Comando e Motores Elétricos**. Curso Técnico em Plásticos. www.weg.net

WILSON, Tomás. **Física Eletromagnetismo**. Disponível em:

<http://slideplayer.com.br/slide/7742094/>. Acesso em 02 de novembro de 2016.