

# PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO DE MOTORES E GERADORES DE ENERGIA

*Ernandes Oliveira De Souza*<sup>1</sup>

*Stéfanny Guimarães Rodrigues*<sup>2</sup>

## 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 o princípio de funcionamento dos motores e geradores de energia, sendo necessário para a compreensão o experimento prático. Este utilizou motores DC, suportes, soquetes, lâmpadas e correias. Nos testes livres acoplados a uma furadeira à 2000 rpm, os motores DC produziram 13.2V, acendendo duas lâmpadas leds 12V 21W e comprovando sua eficiência. 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.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Mecânica da Universidade de Rio Verde.

<sup>2</sup> 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 que deve ser elaborado posteriormente.

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.

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).

A problemática desta pesquisa visa compreender de forma teórica e prática o princípio de funcionamento dos motores e geradores de energia.

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.

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 (FERRAZ NETTO, 2011).

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 (FERRAZ NETTO, 2011).

## 1.1 REVISÃO DA LITERATURA

Neste trabalho foram utilizados vários teóricos para a pesquisa bibliográfica, tais como: Ferraz Netto (2011), Filho (2010), Franchi (2008), Uliana (2015), Galdino (2011) e Brito (2014). Também foi realizado um experimento prático sobre princípios de funcionamento de motores e geradores de energia. Nesse sentido, serão apresentados a seguir os tópicos e a fundamentação teórica abordado nesse artigo.

### 1.1.1 Motores 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 (FRANCHI, 2008).

De acordo com 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 (FERRAZ NETTO, 2011).

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).

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).

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.

O rotor é o componente que permanece girando no interior do motor giratório. 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 (BRITO, 2014).

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:

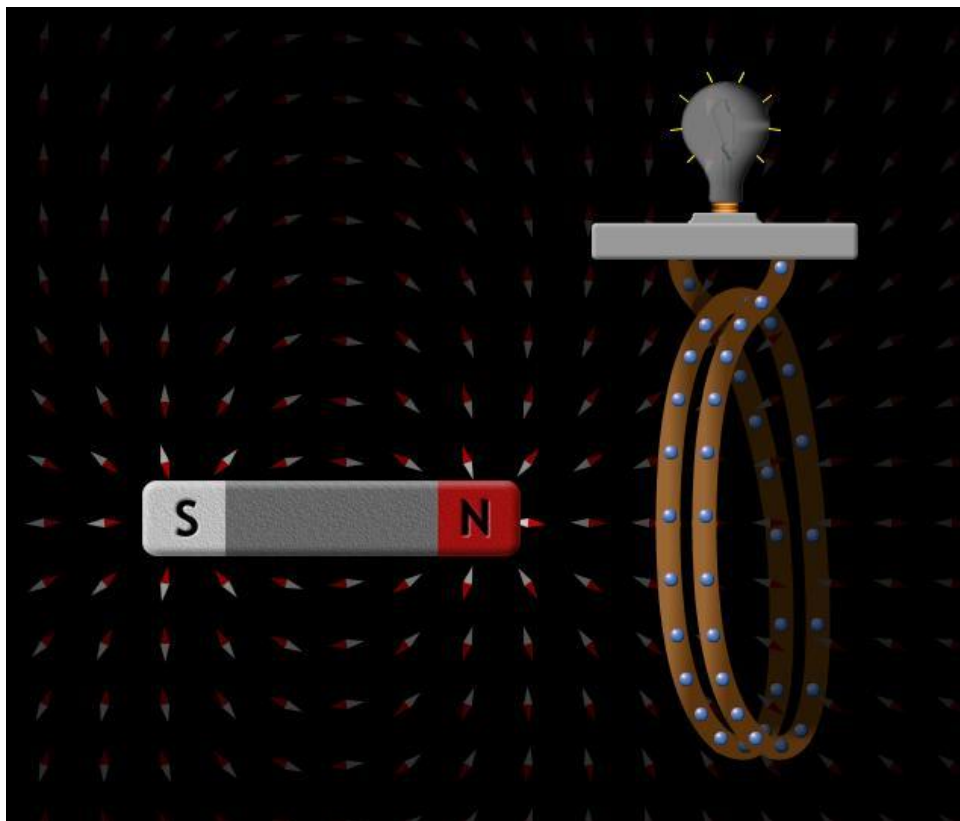
- Motor Síncrono;
- Motor Assíncrono ou de indução;
- Motor de corrente contínua.

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:

Brasília Filho (2010) 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 (BRASÍLIO FILHO, 2010).

A Figura 1 ilustra como ocorre esse processo:

**FIGURA 1** – Ilustração da lei de Faraday



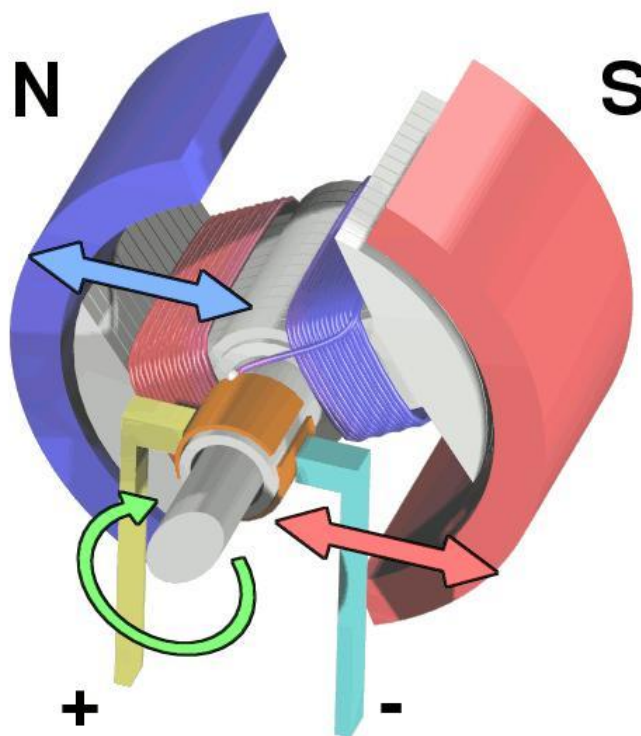
Fonte: Brasília Filho, 2010.

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 hidrelétricas, 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).

Nos motores de corrente contínua, a parte fixa é formada por ímãs, e a parte móvel por um conjunto de bobinas. Quando a corrente elétrica atravessa a bobina, o campo magnético gerado nos fios se opõe ou é atraído, dependendo da posição da bobina, ao campo magnético do ímã, movimentando o rotor (BRASÍLIO FILHO, 2010).

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 2 a seguir:

**FIGURA 2** – Funcionamento do gerador de eletricidade



Fonte: Brasília Filho, 2010.

### 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.

A base física dessa conversão eletromecânica de energia é a variação de fluxo magnético. Com base nisso, podemos definir geradores como máquinas que convertem energia mecânica em energia elétrica utilizando o princípio de conversão eletromecânica explicado acima (GALDINO, 2011, p. 1).

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 ter como componentes:

- Estator – A carcaça é de aço calandrado e o pacote chapas com seu respectivo enrolamento encontram-se sobre suas nervuras;
- Rotor – Acomoda o enrolamento de campo, cujos pólos são formados por pacotes de chapas;
- Estator e rotor da excitatriz principal e diodos retificadores girantes;
- Excitatriz auxiliar e bobina auxiliar;
- Placa de identificação que contém os dados com as características nominais do gerador;
- Pintura de fundo, aplicada por imersão e pintura final, acabamento. Realizada após a montagem completa da máquina, ela consiste em uma demão de esmalte sintético aplicado com pistola (GALDINO, 2011).

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).

Os principais dispositivos que utilizam este princípio são as máquinas rotativas, nas quais as tensões podem ser geradas em enrolamentos ou grupos de bobinas através de três formas básicas:

- Rotação mecânica dos enrolamentos num campo magnético;
- Campo magnético girante atravessando um enrolamento;
- Variação da relutância do circuito magnético devido a rotação de uma das partes do circuito (GALDINO, 2011, p. 1).

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**

- 2 motores DC 12V;
- 2 soquetes para lâmpadas;
- 2 lâmpadas led 12V 21W;
- 2 anéis de vedação de filtro de óleo com Ø1.8mm;
- 6 parafusos rosca soberda 1/8" x 1/2" cabeça Philips;
- 4 parafusos 2 x 2mm rosca 1.5mm cabeça Philips;
- 55 cm de fio flexível 1mm marrom e azul;
- 1 chapa 90mm x 70mm com espessura 1,81mm para fabricação de 2 suportes de fixação do motor DC;
- 1 alicate de corte diagonal;
- 1 chave Philips 1/8" X 5;
- 1 ferro de solda 60w 220V;
- 1 tubo de estanho 25g;
- 1 furadeira elétrica;
- 1 moto esmeril;
- 1 torno mecânico;
- 1 fita isolante;
- 1 broca 4mm;
- 1 broca 2mm;
- 1 tarugo Nylon Technyl de Ø 20mm x 100mm;



- 2 terminal olhal 1/8".

**FIGURA 3** – Materiais utilizados



Fonte: Próprio autor, 2016.

## 2.1 MÉTODO UTILIZADO

Primeiramente, foram usinadas 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 para dimensionamento do suporte, os quais ficaram com 85x33mm 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 para lâmpadas na base de madeira, foram necessários dois parafusos rosca soberbo 1/8"x1/2". Para a geração de energia através dos motores, foram usados dois fios 1mm 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 das lâmpadas e outro positivo que foi ligado no polo positivo das lâmpadas que está acoplado nos soquetes).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Num primeiro momento, foram feitos testes em bancada, utilizando uma furadeira elétrica, girando a 2000 rpm os eixos dos motores DC ligados em série (polo positivo de um motor ligado no polo negativo do outro motor), 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 a ser acoplado não foram possíveis de demonstrar, pois a bancada necessita de alguns ajustes e melhorias.

### **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 os geradores de energia. Nos testes livres, acoplados a uma furadeira à 2000 rpm os motores DC produziram 13.2V e acenderam duas lâmpadas leds 12V 21W. Fato que comprova sua eficiência. Sendo assim, é possível considerar que o funcionamento dos 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're present in many sizes, like small electronics engines, medium or even as large as those used in hydroelectric power plants. This paper allows us to understand theoretically the working principles of engines and generators, which are necessary for understanding the practical experiment. The one projected for this particular paper used 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 12V 21W and proving its efficiency. 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

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, et al. **Deteção de Falhas em Motores Elétricos Através da Análise de Corrente e Análise de Fluxo Magnético**. UFSJ-MG.

BRITO, Moacyr. **Máquinas CC**. Disponível em:  
<<https://www.passeidireto.com/arquivo/4136050/aula-13---introducao-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](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](http://www3.ifrn.edu.br/~jeangaldino/dokuwiki/lib/exe/fetch.php?media=apostila_grupo_motor_gerador1.pdf)>. Acesso em 4 de Abril de 2016.

ULIANA, J.E. **Apostila de Comando e Motores Elétricos**. Curso Técnico em Plásticos.  
[www.weg.net](http://www.weg.net)