

PROTÓTIPO DE UM SISTEMA DE MICROGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA UTILIZANDO GERADOR DE INDUÇÃO

Vitor C. Bender¹, Diógenes Roncatto¹, Robinson F. de Camargo¹

¹Universidade do Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ

¹Curso de Engenharia Elétrica, Departamento de Tecnologia – Ijuí – RS

vitor.bender@hotmail.com, diogenes.roncatto@gmail.com, robinson.camargo@unijui.edu.br

Resumo – Atualmente é constante a busca por formas de geração de energia elétrica utilizando fontes alternativas, principalmente se tratando de locais afastados dos centros de distribuição de energia, considerando estes aspectos, a microgeração de energia elétrica é uma das alternativas mais eficientes na solução destes problemas. Em consideração a isto é que se desenvolveu um protótipo com o intuito de simular o funcionamento de uma microcentral de geração de energia elétrica. Aliando-se a simplicidade de um sistema de microgeração com a abrangência de utilizações que os motores assíncronos proporcionam, é que se desenvolveu este projeto, utilizando motores assíncronos funcionando como geradores de indução aplicados a microgeração de energia elétrica. Considerando isto, desenvolveu-se um protótipo com o objetivo de facilitar a visualização do funcionamento de um sistema de geração de energia elétrica e desenvolver o estudo dos geradores de indução.

Palavras-chave: microgeração, gerador de indução.

1. INTRODUÇÃO

O constante uso da energia elétrica em um país de território com dimensões continentais como o Brasil faz com que os sistemas de transmissão de energia elétrica tenham que se desenvolver com maior rapidez e eficiência para levar energia elétrica até locais de difícil acesso, apesar do constante avanço do sistema de transmissão ainda existem muitas localidades que não têm acesso a serviços públicos de energia, tornando necessária uma solução prática, eficiente e de baixo custo para atingir pequenos consumidores isolados.

A microgeração de energia elétrica torna-se atraente não só por apresentar uma menor vulnerabilidade dos sistemas elétricos suscetíveis a panes ou “apagões”, mas também por valorizar o aspecto ambiental, diminuindo a degradação do meio ambiente.

Considerando os casos mencionados acima, neste artigo apresenta-se um estudo relacionado a utilização de motores assíncronos funcionando como geradores de indução, aplicados às microcentrais hidrelétricas.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 A Microgeração de Energia Elétrica

A microgeração de energia elétrica consiste no processo de gerar energia em sistemas de pequena escala, no próprio ou próximo ao local de consumo, utilizando pequenas fontes de energia.

Conforme [1] existem três razões básicas que confirmam a viabilidade de um sistema de microgeração, o custo de implantação relativamente baixo; a fonte de energia menos poluidora e a facilidade para a geração descentralizada, tornando seus proprietários independentes da rede elétrica e das suas tarifas de uso.

2.2 O Gerador de Indução

No momento uma das opções mais promissoras é o uso de sistemas de microgeração de energia elétrica utilizando geradores de indução (GI).

O gerador de indução assíncrono (GIA) é uma máquina elétrica mais frequentemente utilizada na indústria, também chamada máquina assíncrona, sobretudo quando operando em regime de motor. O seu largo emprego se justifica pela sua robustez, pelo seu baixo custo, pouca necessidade de manutenção e possibilidade de emprego em praticamente qualquer aplicação [2].

Em uma máquina assíncrona o campo girante e o rotor têm velocidades angulares diferentes, ou seja, não existe sincronia. Quando a velocidade do rotor for maior do que a velocidade síncrona, a máquina se comporta como um gerador de energia elétrica.

No presente artigo será dada ênfase à máquina assíncrona trabalhando como GI, ao acoplar-se outra máquina, normalmente chamada de máquina primária, ao eixo do GI, pode-se aumentar a velocidade do rotor, fazendo com que a máquina assíncrona absorva somente a energia reativa para a sua magnetização.

Aumentando a velocidade da máquina primária o rotor atingirá uma velocidade superior à síncrona, dessa forma a máquina passa a funcionar como um GIA.

3. O PROTÓTIPO

O protótipo foi desenvolvido com o intuito de facilitar a visualização do funcionamento de um sistema de geração de energia elétrica, desenvolver o estudo de microcontroladores e dos GI, bem como implementar algo compacto o suficiente para ser portátil.

O protótipo baseia-se na utilização de dois motores de indução de 10 mHp, sendo que um é a máquina primária que é acoplado a outro que é o GI. Ao eixo do GI é instalado um sensor, que envia um sinal elétrico para a placa de controle, a qual é representada pelo diagrama de blocos mostrado na Figura 1.

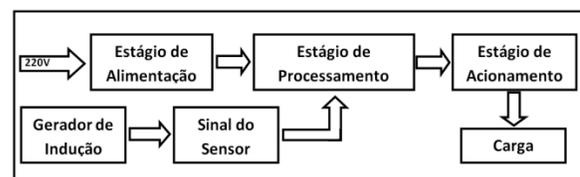


Figura 1 – Diagrama de blocos do protótipo.

O sistema é formado por quatro estágios principais:

3.1 Estágio de alimentação

O estágio de alimentação do circuito tem como objetivo proporcionar as tensões e correntes necessárias para o ideal funcionamento dos estágios de processamento e acionamento.

3.2 Estágio de Processamento

O estágio de processamento tem a função de receber o sinal vindo do sensor de velocidade, transformá-lo em um sinal

compatível com o microprocessador, comparar esse sinal e habilitar uma das saídas do microprocessador.

O sensor utilizado neste protótipo constitui-se de um led infravermelho emissor e um led receptor, ao eixo do motor gerador foi acoplado um disco com um furo, toda vez que a luz do infravermelho atravessar o orifício, o led receptor enviará até o microcontrolador um sinal conforme a

Figura 2.

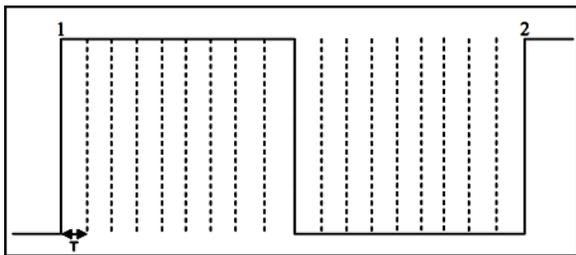


Figura 2 - Forma de onda representando período de giro do eixo do motor.

O sinal vindo do sensor de frequência de rotação do eixo do motor apresenta forma de onda quadrada, onde cada borda de subida representa um giro do eixo do motor, dessa forma, considerando uma forma de onda quadrada perfeita, utilizou-se a seguinte metodologia para análise desse sinal.

O sinal foi dividido em vários pequenos períodos de tempo (T), conforme a

Figura 2, os quais quando somados formam o período completo que representa um giro do eixo do motor, dessa forma ao determinar-se o período de tempo que o eixo leva para dar uma volta sobre si mesmo é possível determinar também a frequência de rotação do eixo do motor.

Para que fosse possível a contagem do tempo a interrupção do Timer0 foi configurada para ocorrer na borda de subida e foram criadas duas variáveis com os nomes `conta_estouros` e `conta_externo`. No ponto 1 mostrado na

Figura 2, inicia-se o `conta_estouros`, ao passar por cada linha tracejada, o Timer0 estoura, e o `conta_estouros` é incrementado, dessa forma a cada 1 ms o Timer0 estourará, o somatório do `conta_estouros` é que representará o período total de um giro do eixo do motor. No ponto 1 também se inicia o `conta_externo` o qual terminará no ponto 2, ou seja, na próxima borda de subida, quando ocorrer à interrupção de borda de subida do ponto 2 iniciarão as comparações. Quando ocorrer novamente a interrupção do ponto 1 o processo iniciar-se-á novamente, conforme o algoritmo da Figura 3.

As comparações são feitas considerando a frequência de rotação do eixo do motor para as diferentes formas de energia a serem geradas. Energia Eólica 7,5 Hz, Energia Hídrica 15 Hz e Energia à Combustão 30 Hz. Dessa forma dependendo da velocidade de rotação do eixo do motor as saídas do microcontrolador serão habilitadas.

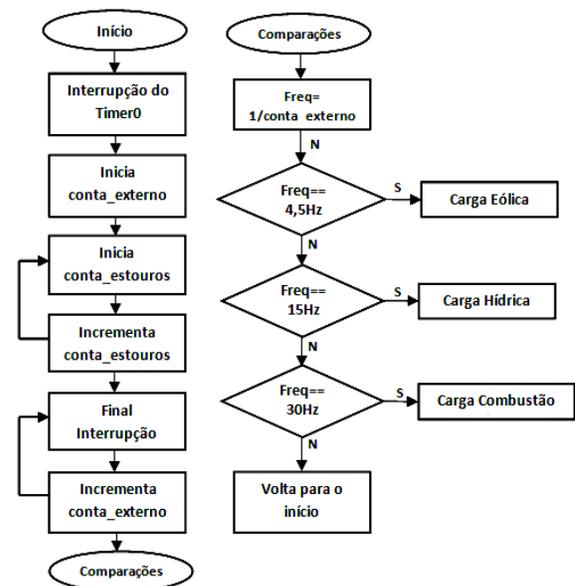


Figura 3 – Algoritmo do estágio de Processamento.

3.3 Estágio de Acionamento

Após as saídas do microcontrolador serem habilitadas, entra em funcionamento o estágio de acionamento que é composto por relés, os quais farão o chaveamento das cargas, colocando as mesmas em operação juntamente com a apresentação dos valores da frequência, período e tipo de energia gerada em um display LCD.

O protótipo implementado é apresentado na Figura 4.

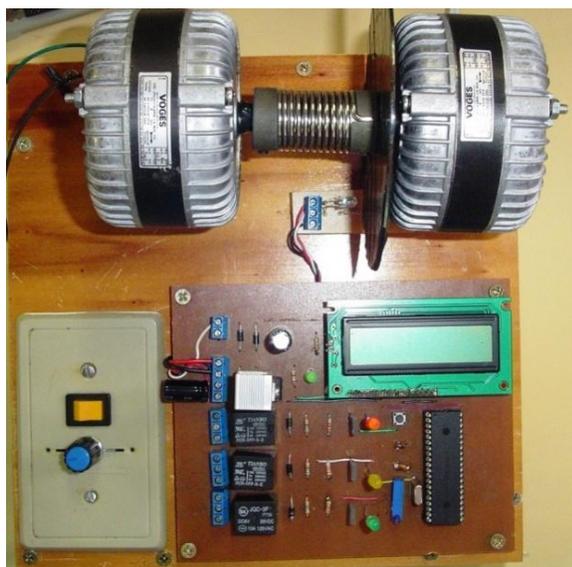


Figura 4 – Foto do protótipo.

4.0 RESULTADOS

Para a determinação dos parâmetros internos do GI, foram efetuados dois ensaios:

O ensaio com rotor bloqueado é realizado para obter as impedâncias do estator e do rotor.

O ensaio com rotor a vazio é utilizado para a determinação da resistência de magnetização e da reatância de magnetização.

Portanto, determinou-se que os parâmetros do motor são representados basicamente por quatro grandezas: a

reatância do estator, a reatância do rotor, a resistência de magnetização e a reatância de magnetização. Dessa forma utilizando a equação 1, considerando I a corrente nominal, f a frequência da rede e V a tensão nominal, foi possível determinar a capacitância do capacitor de magnetização.

$$C = \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot V} = \frac{0,333}{2 \cdot \pi \cdot 60 \cdot 220} = 4\mu F \quad (1)$$

Com a ligação do capacitor de magnetização foi obtida a forma de onda da Figura 5, que é tensão gerada pelo GI.

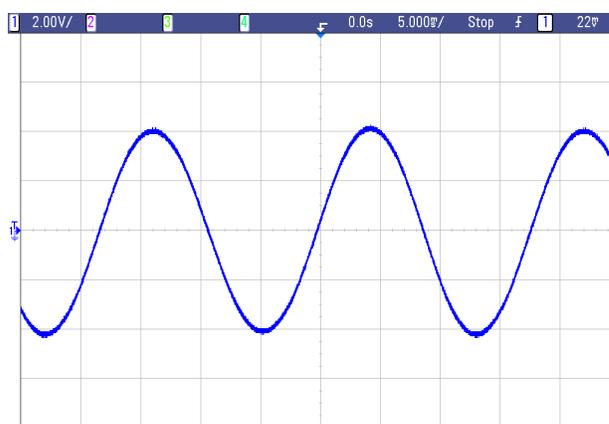


Figura 5 – Tensão gerada pelo GI.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do desenvolvimento deste protótipo foi implementado um sistema de verificação da velocidade de giro do eixo de um motor, desenvolveu-se uma modelagem matemática de um GI, bem como a parametrização do mesmo através de ensaios e simulações computacionais e resultados experimentais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ALENCAR Harley Souza, VIANA Augusto Nelson Carvalho **Micro Central Hidrelétrica Boa Esperança, Um Estudo para a Geração Descentralizada no Brasil**, Universidade Federal de Engenharia de Itajubá – UNIFEI, Itajubá, MG, 2002.

[2] MEDEIROS, Daniel de Macedo, VIANA, Augusto Nelson Carvalho, REZEK, Ângelo José Junqueira, **Estudo de geradores de indução na geração de energia elétrica em microcentrais hidrelétricas**, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá-MG, 2005.