

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PHILADELPHO GOUVÊA NETTO
Técnico em Eletrotécnica

Eduardo Luiz Renzo
Emerson Canabrava Baiano
Emerson Muniz Rodrigues
Igor Adriano Villa
João Augusto dos Santos Schincaglia

GERADOR DE ENERGIA ELÉTRICA FLUVIAL

São José Do Rio Preto

2025

Eduardo Luiz Renzo
Emerson Canabrava Baiano
Emerson Muniz Rodrigues
Igor Adriano Villa
João Augusto dos Santos Schincaglia

GERADOR DE ENERGIA ELÉTRICA FLUVIAL

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Técnico em
Eletrotécnica da Etec Philadelpho Gouvêa
Netto, orientado pelo Prof. Mario Kenji
Tamura, como requisito parcial para
obtenção do título de técnico em
Eletrotécnica.

São José Do Rio Preto

2025

DEDICATÓRIA

Dedicamos esse trabalho a Deus, que nos guiou e nos deu sabedoria e força para alcançarmos nosso objetivo, e aos nossos familiares, que nos incentivaram para concluir esse projeto.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecemos nossos mestres da Etec Philadelpho Gouvêa Netto, junto com o Centro Paula Souza, por essa oportunidade de adquirir o conhecimento que nos proporcionaram e nos ajudaram com essa qualificação. Aos nossos colegas, que estivemos juntos por toda essa caminhada, apoiando uns aos outros. Por fim, gostaríamos de agradecer ao senhor Edio José, que nos ajudou e deu dicas para fazer a montagem do nosso gerador, dono do canal no youtube Edio Jose - Geradores.

RESUMO

A energia elétrica está presente em todos os lugares do cotidiano, seja em casa, no trabalho, nas escolas, hospitais e em ambientes rurais também. Este trabalho pretende utilizar a força d'água de córregos presentes em propriedades de produtores rurais para geração de energia em usos aplicáveis no campo. O estudo trata de como funcionam os geradores assíncronos, fontes de energia e o processo de desenvolvimento do protótipo (pesquisa, dimensionamento, materiais, montagem, testes e conclusões). O projeto visa aproveitar essa fonte de geração limpa e sustentável, assim como dependendo da capacidade de geração utilizar-se desta para criação de um sistema off-grid.

Palavras-chave: Energia elétrica, córregos, campo, força d'água, geração de energia, geradores, protótipo, fontes de energia.

ABSTRACT

Electricity is present everywhere in our daily lives, whether at home, at work, in schools, hospitals, or even in rural settings. This project aims to utilize the waterpower of streams on rural producers' properties to generate energy for rural applications. The study addresses how asynchronous generators work, their energy sources, and the prototype development process (research, sizing, materials, assembly, testing, and conclusions). The project aims to harness this clean and sustainable generation source and, depending on the generation capacity, use it to create an off-grid system.

Keywords: Electric energy, streams, field, water force, power generation, generators, prototype, energy sources.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 Objetivos.....	8
1.1.1 Objetivo Geral:	8
1.1.2 Objetivos Específicos:	8
1.2 Justificativa	8
1.3 O que é Energia Elétrica?	8
1.3.1 Como a Energia Elétrica é Gerada?	9
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1 Fontes de Geração de Energia	11
2.2 Fontes Renováveis e Não Renováveis	11
2.3 A Usina Hidrelétrica de Três Gargantas, a Maior do Mundo	13
2.4 Geradores Assíncronos.....	15
3. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	19
3.1 Cronograma de execução	19
3.2 Pesquisa sobre motor para geração de energia	20
3.3 Definição do Local e Levantamento da Vazão	21
3.4 Rebobinamento do motor	23
3.5 Retirada das Espiras de alumínio	24
3.6 Processo de Rebobinamento	25
3.7 Testes de Geração	27
3.8 Rotação síncrona	29
3.9 Análise com o Osciloscópio	30
3.10 Montagem da Roda d'água	31
3.11 Componentes do Sistema de Geração	33
4. Conclusão	40
4.1 Resultados	40
4.2 Conclusões	40
5. Referências	41

1. INTRODUÇÃO

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral:

Construção de um gerador de energia através de um motor de máquina de lavar Electrolux, refeito o enrolamento com bobinas de cobre, com um sistema de acionamento através de uma roda d'água, que será instalada na vazante de um córrego.

1.1.2 Objetivos Específicos:

Desenvolver um protótipo de um gerador de energia, realizar testes de tensão e corrente em diferentes quantidades de fluxo de água para medir a eficiência;

Projetar estrutura e infraestrutura do projeto, realizando análise de viabilidade técnica e econômica na instalação do gerador em meio ao ambiente no qual será utilizado;

Avaliar os recursos hídricos do local de instalação;

Elaboração e construção do circuito necessário para retificação, estabilização e conversão da energia elétrica até o ponto de utilização.

1.2 Justificativa

Pensando em aproveitar recursos sustentáveis para essa geração, o projeto foi pensado na praticidade e economia de produtores rurais, que possuem água em sua terra (córregos, represas). Essa energia poderia ser utilizada para uso em suas residências, alimentar uma pequena bomba para irrigação ou até mesmo vender o excedente dessa energia para as distribuidoras, dependendo da capacidade de geração.

1.3 O que é Energia Elétrica?

Primeiramente, vamos definir, o que é a energia elétrica? A palavra eletricidade é uma derivação de "elétron", uma palavra grega que era usada para se referir ao âmbar: uma resina fossilizada proveniente de algumas árvores. Os gregos perceberam que o atrito do âmbar na pele de animais gerava uma atração de pequenos corpos, estimulando o estudo do fenômeno, que ficou conhecido como eletricidade. A energia elétrica é uma forma de energia proveniente do movimento ordenado de partículas

carregadas, os elétrons, através de um condutor. Essa energia, também chamada de eletricidade, é produzida a partir da conversão de outras fontes de energia, como a hidráulica, eólica ou solar, e pode ser transformada em outras formas de energia, como luz ou calor, sendo essencial para o funcionamento de diversos aparelhos e sistemas.

1.3.1 Como a Energia Elétrica é Gerada?

A energia elétrica é produzida em usinas através de geradores que transformam a energia mecânica (em usinas hidrelétricas e eólicas) ou térmica (em usinas termelétricas e nucleares) em energia elétrica. A água em movimento, o vento ou o calor da queima de combustíveis fósseis ou da fissão de átomos são usados para girar turbinas conectadas a geradores, que produzem a eletricidade.

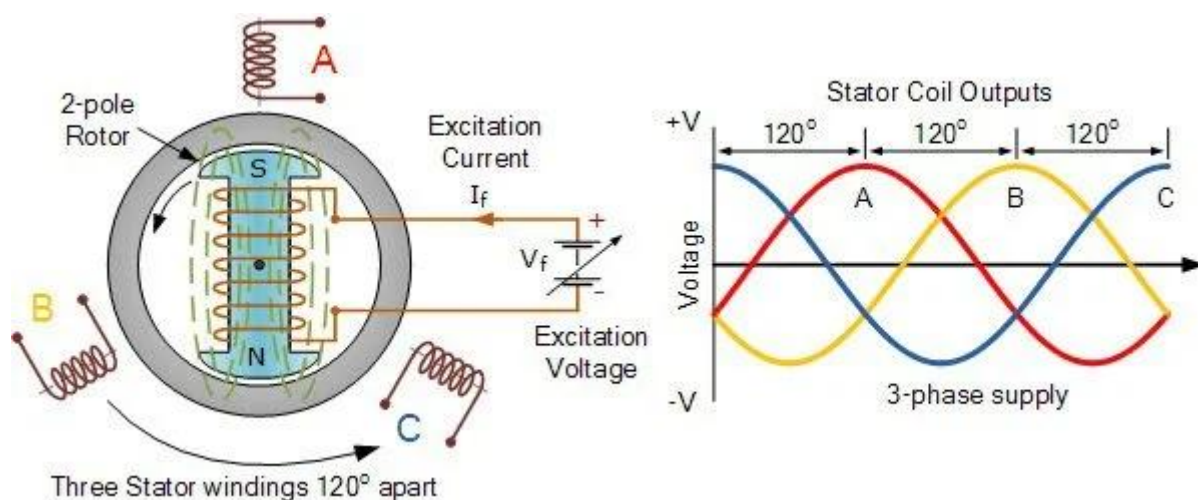
Lei de Faraday

A Lei de Faraday estabelece que uma variação no campo magnético pode induzir uma corrente elétrica em um circuito fechado. Essa interação é o que acontece nos geradores. Quando um condutor, como um fio, se move através de um campo magnético, ocorre uma mudança em sua posição.

Essa mudança cria uma força eletromotriz que impulsiona os elétrons, gerando corrente elétrica. O valor da corrente gerada depende da velocidade do movimento do condutor e da intensidade do campo magnético. Assim, a implementação dessa lei é essencial para a eficiência dos geradores elétricos.

Indução Eletromagnética

Imagem 1: Representação indução eletromagnética em geradores



Fonte: <https://www.electricalibrary.com/2019/11/02/geradores-assincrono-x-sincrono/>

A indução eletromagnética é o processo pelo qual uma corrente elétrica é gerada a partir da interação entre um campo magnético e um condutor. Essa interação é intencional e controlada. A partir disso, como funcionam os geradores? Um rotor, que pode ser uma bobina de fios, gira em um campo magnético.

À medida que a bobina gira, a direção e a intensidade do campo magnético mudam, provocando a geração de eletricidade. O design dos geradores busca maximizar essa interação, tornando a indução eletromagnética um dos processos-chave para a produção de energia elétrica.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Fontes de Geração de Energia

Os tipos de energia elétrica podem ser determinados de acordo com a fonte de geração em:

Energia hidrelétrica: gerada a partir da força das águas dos rios nas unidades chamadas de usinas hidrelétricas.

Energia termoelétrica (ou termelétrica): gerada a partir do calor que é obtido pela queima de materiais combustíveis. Esses materiais podem ser as fontes não renováveis, como carvão mineral, petróleo e gás natural, ou as fontes renováveis, como a biomassa. As usinas geradoras são chamadas de termoelétricas.

Energia nuclear (ou atômica): gerada no interior das usinas nucleares ou termonucleares a partir do calor que é liberado pelas reações que acontecem no núcleo dos átomos de elementos como o urânio.

Energia eólica: gerada a partir da força dos ventos. As unidades geradoras são chamadas de usinas eólicas ou parques eólicos.

Energia solar: gerada a partir do calor que é emitido pelo Sol, captado pelos painéis fotovoltaicos instalados em residências ou nas usinas heliotérmicas.

Energia geotérmica (ou geotermal): gerada nas usinas geotérmicas a partir do calor proveniente do interior do planeta Terra.

Energia das marés (ou maremotriz): gerada por turbinas submersas a partir da conversão da energia cinética proveniente das marés (oscilação do nível da água do mar)."

2.2 Fontes Renováveis e Não Renováveis

As fontes renováveis de energia vêm de recursos naturais que se regeneram continuamente, como a luz solar, o vento, a água (hidráulica) e a biomassa, sendo praticamente inesgotáveis e, em geral, mais limpas. As fontes não renováveis de energia provêm de recursos finitos, que se esgotam com o uso e levam milhões de anos para se formar, como o petróleo, o carvão mineral, o gás natural e o urânio (energia nuclear).

Fontes renováveis de energia: estão disponíveis em grandes quantidades na natureza, e suas reservas são renovadas constantemente. Provocam menos impactos ambientais, com baixa emissão de gases poluentes para a atmosfera. As principais fontes renováveis de energia são: água, radiação solar, ventos, biomassa, calor interno do planeta Terra, marés.

Imagem 2: Fontes de energia renováveis



Fonte: <https://www.portalsolar.com.br/fontes-de-energia>

Fontes não renováveis de energia: são fontes esgotáveis, que estão disponíveis em quantidades limitadas na natureza. Suas reservas não são repostas em uma escala de tempo cronológica, o que significa que a sua exploração irrestrita pode acelerar o esgotamento dessas fontes. As principais fontes não renováveis de energia são: petróleo, gás natural, carvão mineral, elementos radioativos como o urânio.

Imagem 3: Usina Nuclear, uma fonte de energia não renovável



Fonte: <https://bulbeenergia.com.br/blog/fontes-de-energia-nao-renovaveis-blog/>

2.3 A Usina Hidrelétrica de Três Gargantas, a Maior do Mundo

Imagem 4: A Usina de Três Gargantas na China



Fonte: <https://celere-ce.com.br/grandes-obras/hidreletrica-das-tres-gargantas/>

A construção da Usina Hidrelétrica de Três Gargantas na China, a maior do mundo, alterou a distribuição de massa da Terra, afetando a sua rotação em 0,06 microssegundos por dia, desacelerando-a ligeiramente e tornando-a mais achatada nos polos. Essa mudança ocorre devido ao imenso volume de água retido no reservatório, o que equivale a um acréscimo de peso num ponto específico, alterando o momento de inércia do planeta. O impacto, embora cientificamente real e medido por instituições como a NASA, é minúsculo e insignificante para o cotidiano humano, mas reflete a responsabilidade das grandes intervenções na natureza.

Como a Usina de Três Gargantas Afeta a Rotação da Terra

Deslocamento de Massa:

A usina armazena um volume colossal de 42 bilhões de toneladas de água, concentrando uma grande massa em um único local na superfície terrestre.

Momento de Inércia:

Essa concentração de massa perturba a distribuição de massa do planeta, o que, por sua vez, altera o momento de inércia da Terra, ou seja, sua resistência à mudança de rotação.

Desaceleração:

Esse acréscimo de peso e mudança na distribuição de massa faz com que a Terra gire um pouco mais devagar, com um impacto de 0,06 microssegundos na duração de um dia.

Achatamento do Planeta:

A alteração também faz com que o planeta fique um pouco mais achatado na parte central e mais arredondado nos polos, com uma mudança de cerca de 2 centímetros na posição dos polos.

Consequências e Implicações

Impacto Científico:

A mudança é pequena, mas real e mensurável, e tem implicações científicas para a medição precisa do tempo e para a compreensão das interações entre engenharia e equilíbrio global.

Comparação com Outros Fenômenos:

O impacto da usina é comparável a outros fenômenos gerados pelas ações humanas, como o derretimento das calotas polares, que também alteram a distribuição de massa e a rotação da Terra.

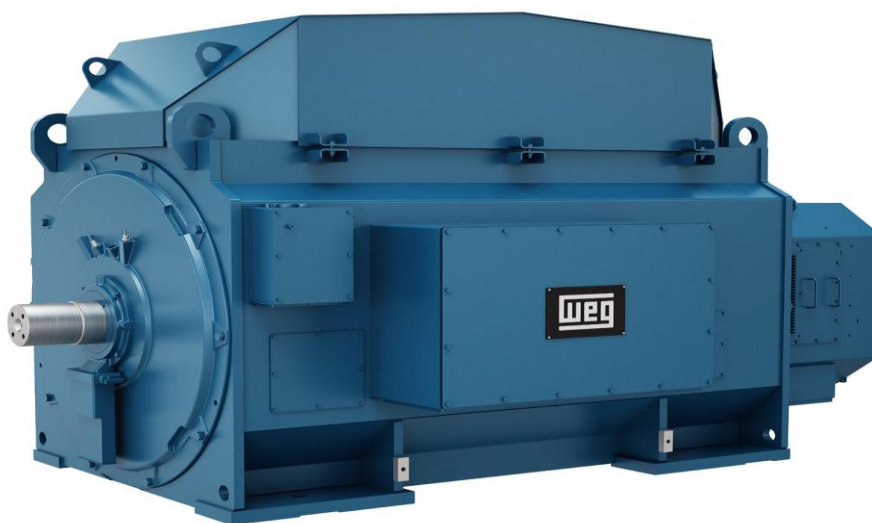
Responsabilidade e Cuidado:

O caso da Usina de Três Gargantas evidencia a escala do poder e da responsabilidade das grandes obras de infraestrutura, ressaltando a necessidade de considerar e analisar cuidadosamente as consequências globais dessas intervenções no meio ambiente.

2.4 Geradores Assíncronos

Os geradores assíncronos (ou de indução) convertem energia mecânica em elétrica, mas requerem uma fonte externa de energia reativa para a sua excitação, seja uma rede elétrica ou um banco de condensadores. Eles são mais simples, robustos e baratos que os geradores síncronos, o que os torna ideais para aplicações como turbinas eólicas e pequenas centrais hidrelétricas, onde a variação de velocidade da fonte mecânica é comum. Para gerar energia, a máquina precisa girar numa velocidade ligeiramente superior à sua velocidade síncrona.

Imagem 5: Gerador de energia Eólico



Fonte: https://www.weg.net/catalog/weg/BR/pt/Gera%C3%A7%C3%A3o%2C-Transmiss%C3%A3o-e-Distribui%C3%A7%C3%A3o/Geradores/Geradores-E%C3%B3licos/Geradores-E%C3%B3licos/Geradores-E%C3%B3licos/p/MKT_WEN_WIND_GENERATORS

Como funcionam:

1. Motor de Indução:

O gerador assíncrono é, na verdade, um motor de indução trifásico que opera em regime de "slip" (medida percentual de quanto mais lento ou mais rápido o rotor funciona em comparação com sua velocidade síncrona).

2. Excitação:

Para funcionar como gerador, é preciso que um campo magnético seja induzido no rotor. Isso é conseguido através de:

Conexão a uma Rede: O gerador é conectado a uma rede elétrica, que fornece a corrente reativa necessária para a excitação.

Banco de Capacitores: Em operação isolada, um banco de capacitores conectados ao gerador pode fornecer a corrente reativa para a excitação.

3. Rotação Acima da Síncrona:

A máquina só gera energia elétrica quando o rotor é acionado mecanicamente numa velocidade superior à sua velocidade síncrona (a velocidade do campo magnético girante no estator).

4. Produção de Energia:

O excesso de energia gerado no rotor é devolvido ao sistema elétrico.

Vantagens:

Simplicidade e Robustez: A construção é mais simples e robusta, com menos componentes mecânicos.

Custo: Geralmente, apresentam um custo inicial menor que os geradores síncronos.

Manutenção: A manutenção é menos complexa e mais barata.

Resistência: São muito resistentes e adequados para ambientes industriais hostis.

Flexibilidade: São mais flexíveis com cargas variáveis e adequados para aplicações com fontes de energia intermitentes, como vento ou água.

Aplicações:

Energia Eólica: Ideais para turbinas eólicas, onde a variação da velocidade do vento é constante.

Pequenas Centrais Hidrelétricas: Adequados para aproveitar a variação da vazão de água.

3. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

3.1 Cronograma de execução

Pesquisa e Levantamento de Dados: 2 meses. Processo de busca de informações sobre o motor, roda d'água, técnicos dessa área para buscar aconselhamento.

Planejamento do Protótipo: 1 mês. Elaboração do protótipo do gerador, sua carcaça, suporte, componentes necessários para retificar a energia gerada e torna-lá própria para uso.

Construção e Montagem do Protótipo: 2 meses. Montagem do gerador, enrolamento das bobinas, construção da roda d'água.

Testes e Análise dos Resultados: 1 a 2 meses. Testes de tensão e corrente gerada de acordo com a vazão, anotações e correções em pequenos ajustes que se fizerem necessários.

Escrita da monografia e Revisão: cerca de 1 a 2 meses.

Esse cronograma foi montado e pensado com base no tempo necessário para cada atividade. Sendo assim, será utilizado como um indicador de qualidade e fluxo de execução da atividade, caso ocorra algum desvio.

Imagem 6: Tabela Cronograma

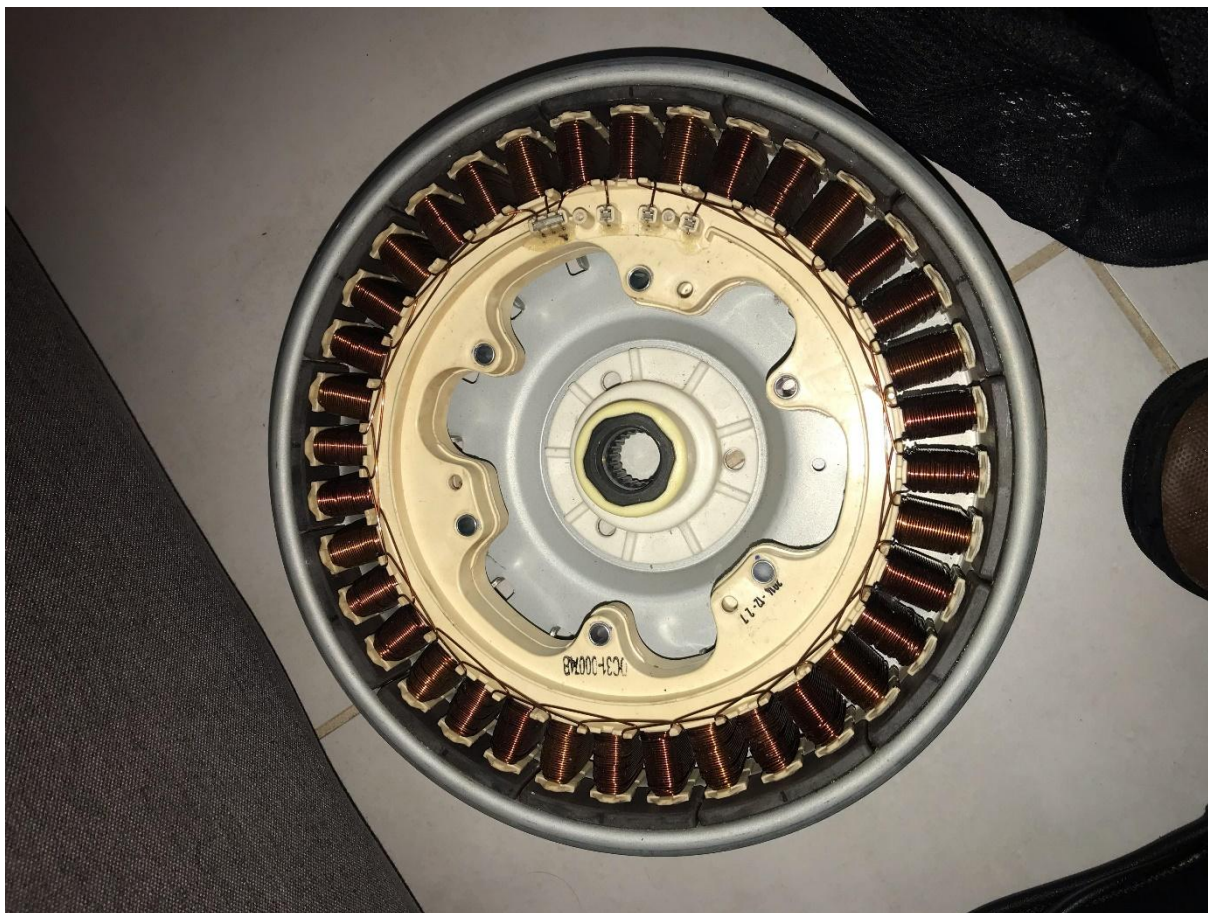
Atividades	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Pesquisa e Levantamento de Dados									
Planejamento do Protótipo									
Construção e Montagem do Protótipo									
Teste e Análise dos Resultados									
Escrita da Monografia e Revisão									

Fonte: Próprio Autor

3.2 Pesquisa sobre motor para geração de energia

O primeiro passo para desenvolvimento foi a pesquisa sobre qual seria a melhor maneira de se fazer um gerador de energia. Após muita busca em vários sites e redes, foi constatado que o melhor motor seria o de uma lava e seca.

Imagem 7: motor de lava e seca



Fonte: Próprio autor

3.3 Definição do Local e Levantamento da Vazão

O local definido foi na propriedade do pai de um dos membros, localizada em Cosmorama/SP. Para fins de dimensionamento, foi medido a altura de queda de água e a vazão, chegando ao dado de 600 l/min com uma queda de 1 metro.

Imagem 8: Local de Instalação



Fonte: Próprio autor

Imagem 9: Localização via Satélite (seta em vermelho local de instalação)



Fonte: Próprio Autor

3.4 Rebobinamento do motor

Após análise e testes de rotação com estator, descobriu-se que o enrolamento deste era de alumínio. O alumínio possui uma resistividade bem maior que a do cobre, chegando a ser mais que o dobro, então optou-se por se refazer o enrolamento em cobre. Quanto maior a resistividade de um condutor, menos corrente será gerada, pois está ligada a dificuldade ou facilidade da passagem de cargas elétricas pelo condutor. A tabela a seguir mostra a resistividade dos materiais.

Imagem 10: Tabela resistividade dos materiais.

Material	Resistividade ($\Omega.m$)
Prata	$1,68 \times 10^{-8}$
Cobre	$1,69 \times 10^{-8}$
Alumínio	$2,75 \times 10^{-8}$
Tungstênio	$5,25 \times 10^{-8}$
Ferro	$9,68 \times 10^{-8}$
Platina	$10,6 \times 10^{-8}$
Manganina	$48,2 \times 10^{-8}$
Silício Puro	$2,5 \times 10^3$
Vidro	$10^{10} - 10^{14}$

Fonte: Portal do Professor,

<https://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=379>

3.5 Retirada das Espiras de alumínio

Imagem 11: Retirada das Espiras de alumínio



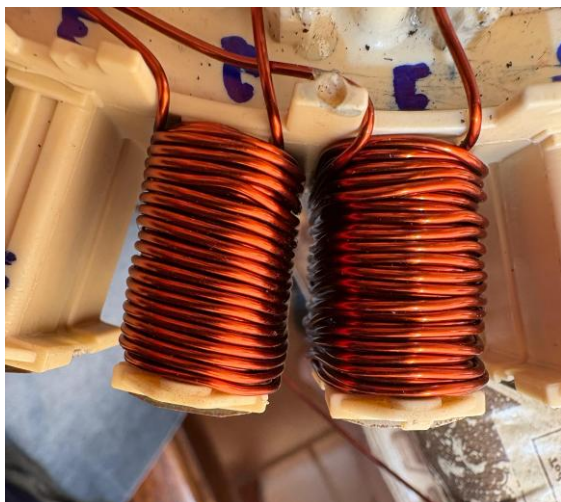
Fonte: Próprio Autor

3.6 Processo de Rebobinamento

Este é um processo cuidadoso, pois as espiras não devem ficar “entrelaçadas” umas sobre as outras, mas sim sobrepostas. Um processo lento e demorado, no qual foi observado durante a retirada das espiras antigas o sentido de enrolamento, a quantidade de espiras e a formação de cada grupo de enrolamento no estator. Todas as informações observadas foram anotadas e seguidas no processo de rebobinar o gerador, para se manter o padrão.

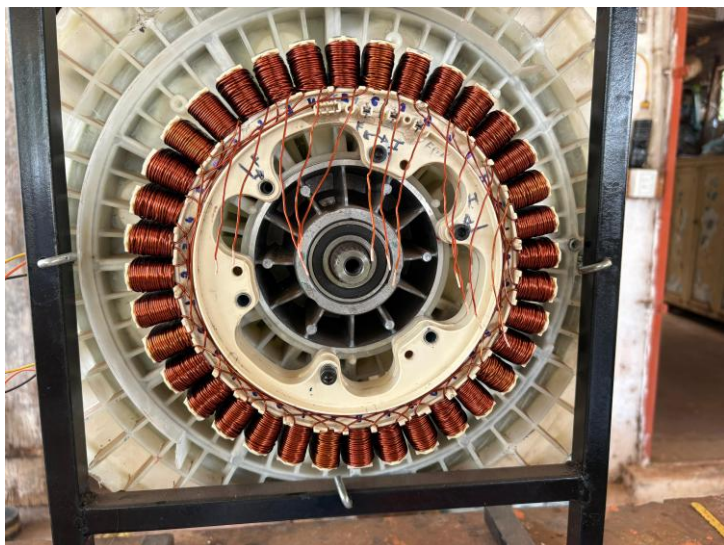
Inicialmente o motor era constituído por uma média de 95 espiras cada bobina. Optou-se por aumentar a bitola do fio de 20 para 18 (um pouco mais grosso) para aumento da corrente e manter o padrão de 80 espiras por bobina.

Imagem 12: Enrolamento do Estator



Fonte: Próprio Autor

Imagem 13: Enrolamento concluído



Fonte: Próprio Autor

A maior dificuldade do enrolamento é alinhar as camadas de fio de cobre na bobina, pois as espiras além de encavalar facilmente e não ficar sobrepostas umas sobre as outras, também há o problema de que se não ajustar o fio corrente igual ao formato da bobina, faltarão espaço na hora de enrolar as demais bobinas, ocasionando uma dificuldade maior em passar o fio entre elas.

3.7 Testes de Geração

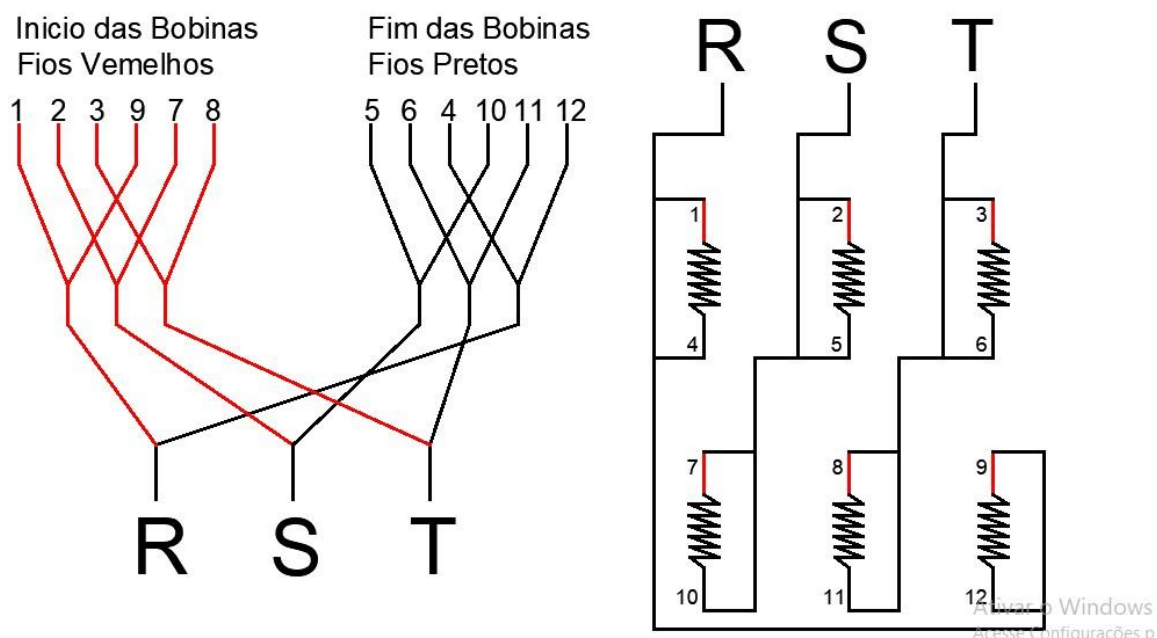
Imagens 14: Tensão e corrente geradas



Fonte: Próprio autor

Imagem 15: Fechamento delta-delta

Diagrama de ligação



Fonte: Próprio Autor

Foi usado o fechamento delta-delta no motor pois este tem a característica de ter uma corrente maior e uma tensão menor. Originalmente o mesmo era fechado em estrela. Outro dado importante é que originalmente o motor era de 6 pontas, podendo ser realizado apenas dois fechamentos. Após o processo de rebobinamento, se tornou um motor de 12 pontas. A característica das 12 pontas se dá por ter uma maior quantidade de fechamentos disponíveis, tornando-o mais versátil, podendo gerar uma tensão maior ou menor, dependendo da necessidade do usuário.

No teste com enrolamento de alumínio e fechamento original obteve-se uma corrente gerada de 3,89 A (cerca de 10 VCC) com uma lâmpada de 40w. Já no enrolamento de cobre, uma corrente de 7,6 A (12VCC) alimentando uma lâmpada de 100 w. Observa-se um aumento de praticamente o dobro da corrente, validando o dado que por conta de a resistividade do cobre ser menor, a capacidade de geração aumentou consideravelmente.

3.8 Rotação síncrona

Consiste na velocidade exata em que o rotor de um motor gira, sendo igual à velocidade do campo magnético girante do estator. A rotação síncrona de um motor é baseada na frequência da rede e seu número de polos. Ela estabelece o rpm do motor com base nessas variáveis. Nesse caso o padrão adotado é de 60 Hz da rede e 48 polos dos ímãs permanentes da carcaça

O cálculo de rotação síncrona do motor pode ser dado através da fórmula:

$$N_s = (120 \times f) / P$$

$$N_s = (120 \times 60) / 48$$

$$N_s = 150 \text{ rpm}$$

Sendo:

N_s : Rotação síncrona

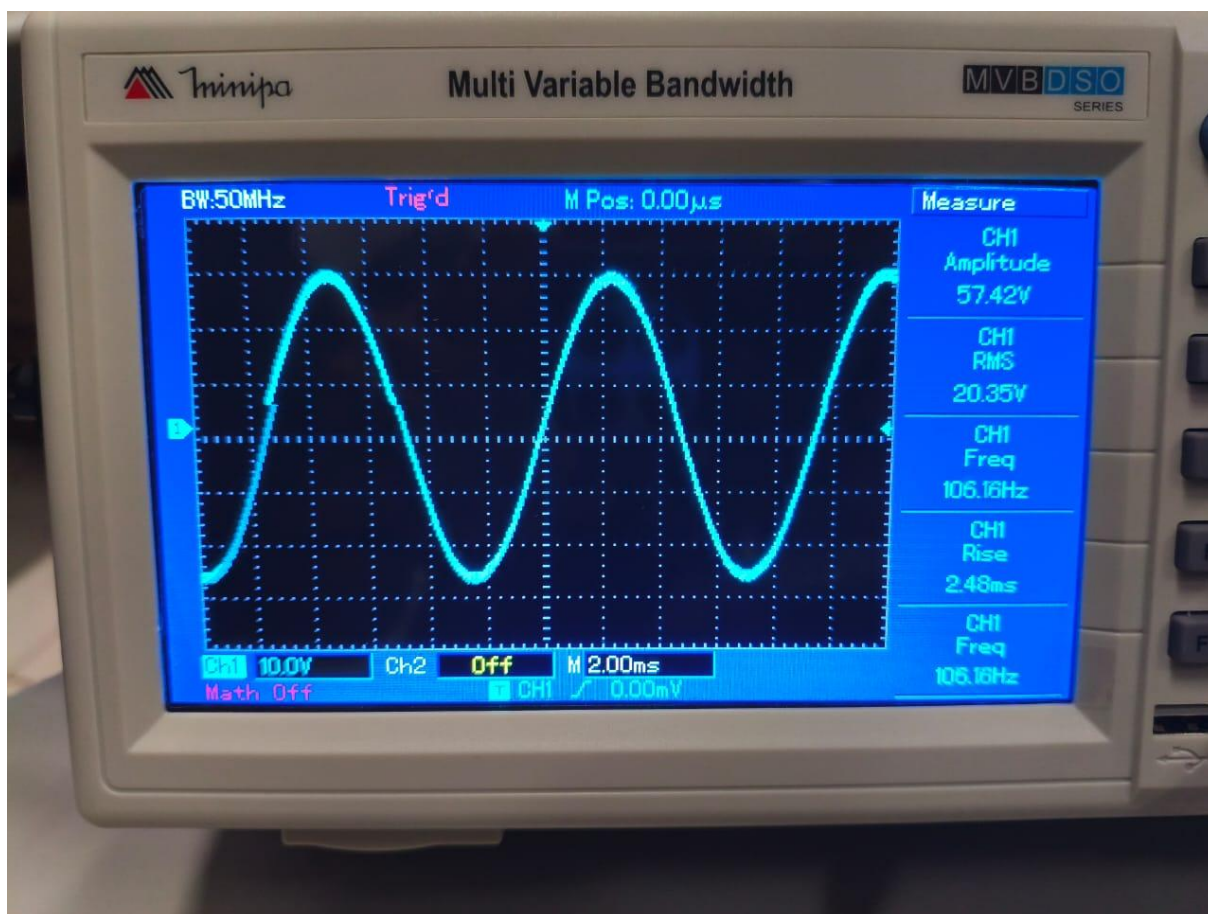
120: constante

F : frequência

P : nº de polos

3.9 Análise com o Osciloscópio

Imagem 16: Senoide medida pelo osciloscópio



Fonte: Próprio autor

Simulando a rotação de 250 rpm com um motor de $\frac{1}{2}$ CV (gerador em vazio), os dados apresentados pelo osciloscópio foram os seguintes:

- Frequência de 105 Hz;
- Amplitude de onda de 57,42 V (Vpp);
- Tensão eficaz de 20,35 V (Vrms).

3.10 Montagem da Roda d'água

Esta etapa do projeto consiste na montagem da roda na qual será instalada na vazante. Com base em sua rotação, utilizaremos algumas polias para alinhar a rotação desejada, que seria algo próximo de 250 a 300 rpm.

Imagem 17: Ilustração de uma roda d'água



Fonte: <https://www.enersud.com.br/kit-roda-d-agua-ren01/>

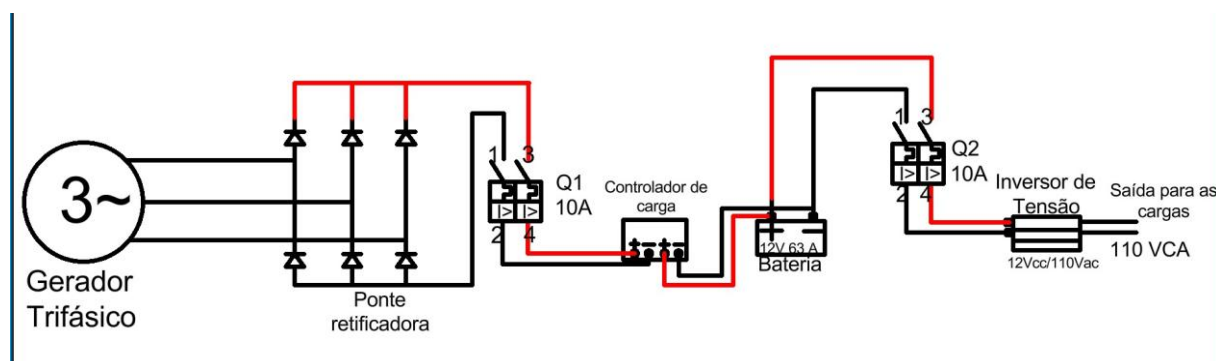
Imagem 18: Valores Investidos:

Item	Qty	Lista de Materiais	Valor
1	1	Conjunto rotor e estator	\$ 400.00
2	3	Ponte retificadora	\$ 36.00
3	1	Regulador de Tensão	\$ 750.00
4	1	Bateria estacionaria	\$ 450.00
5	2	Disjuntor monopolar 10A	\$ 40.00
6	2,5 kg	Fio de cobre AWG 18	\$ 321.05
7	20 m	Cabos 2,5 mm	\$ 54.00
8	1	Controlador de carga	\$ 43.90
9		Mão de Obra	\$3,000.00
10		Roda montada	\$ 500.00
Total			\$5,594.95

Fonte: Próprio Autor

3.11 Componentes do Sistema de Geração

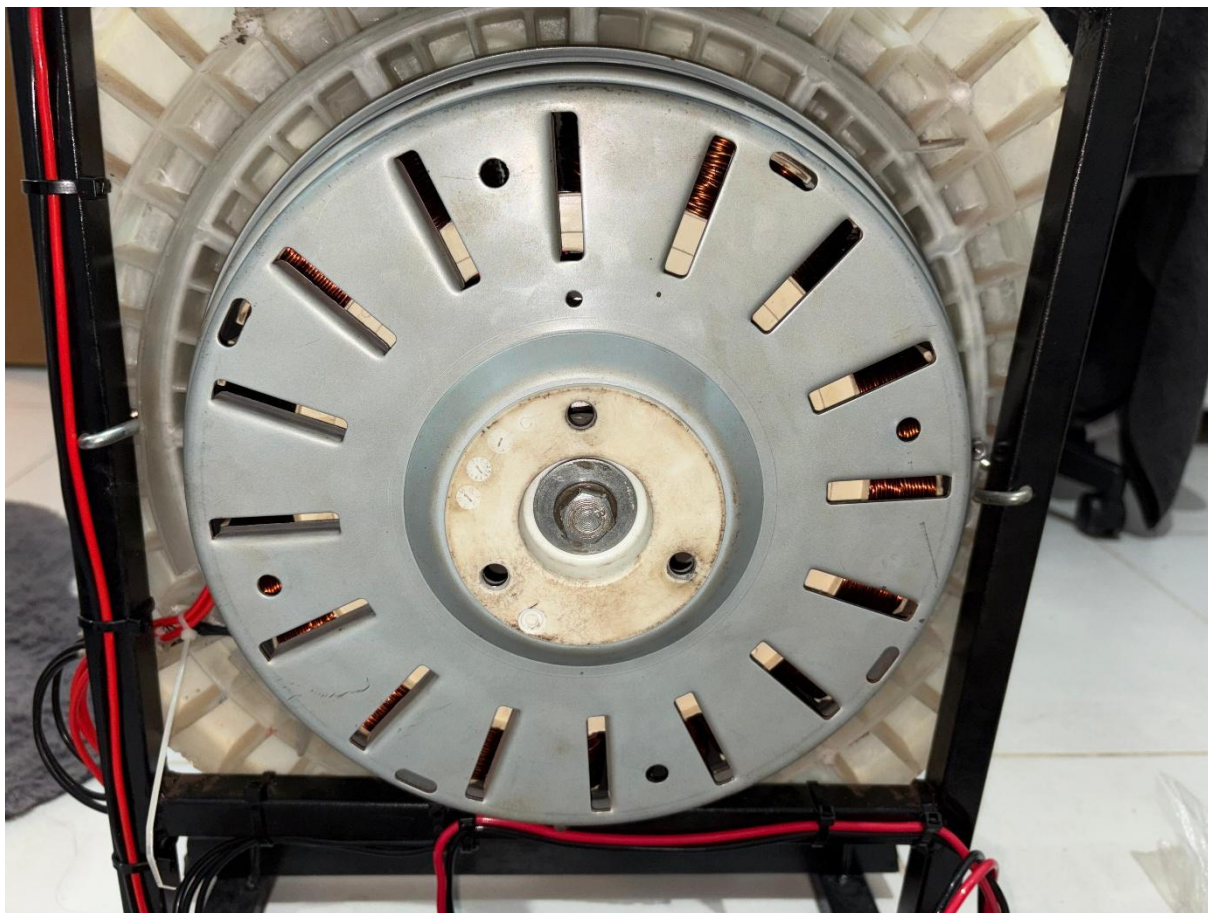
Imagem 19: Diagrama unifilar



Fonte: Próprio Autor

Esse diagrama representa como foi montado o sistema de geração, retificação e armazenamento de energia, desde o gerador até a saída para as cargas.

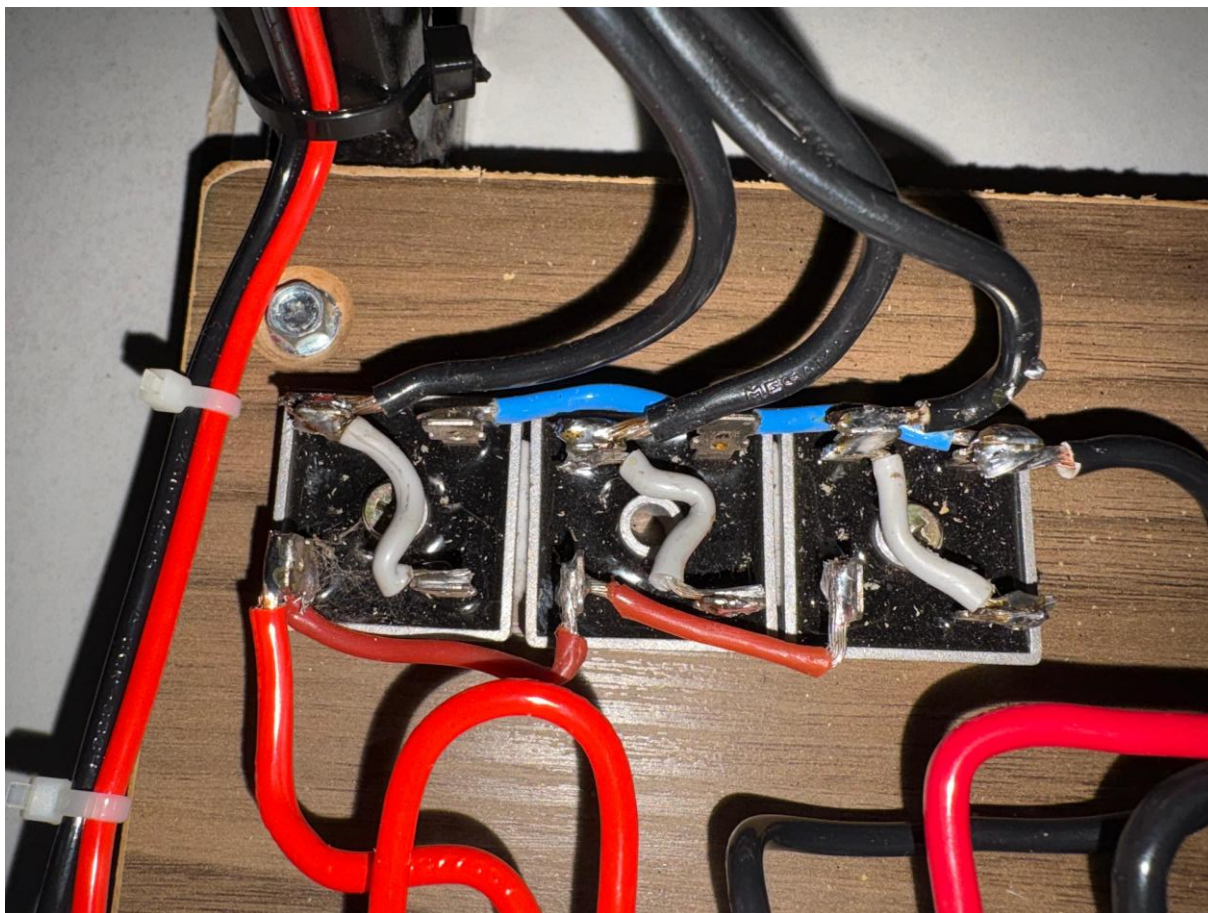
Imagem 20: Gerador



Fonte: Próprio Autor

A imagem acima é do gerador após montado no suporte e pronto para trabalho. Este é o responsável por converter a energia mecânica em energia elétrica.

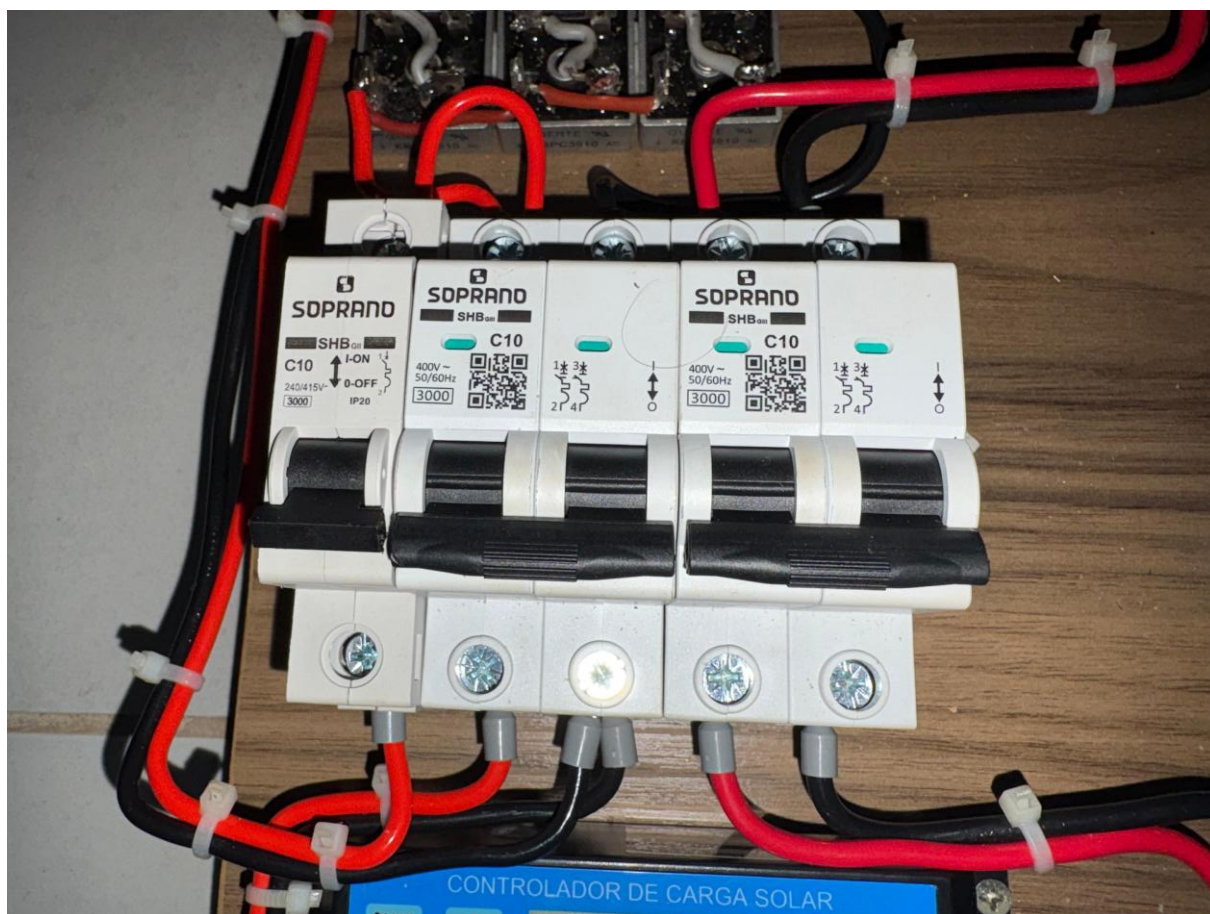
Imagem 21: Ponte Retificadora



Fonte: Próprio Autor

A ponte retificadora de onda completa é composta por 4 diodos, que são responsáveis por transformar a tensão alternada em contínua. Os diodos são componentes semicondutores, que permitem a passagem de corrente elétrica em apenas uma direção. Eles possuem dois terminais, o ânodo (positivo) e o cátodo (negativo), e a tensão passa apenas se forem polarizados corretamente. Ao utilizar 4 diodos, o aproveitamento da onda senoidal é completo. Sendo assim, este consegue separar o semiciclo positivo e negativo da onda senoidal.

Imagem 22: Disjuntores de Proteção do Circuito



Fonte: Próprio Autor

Os disjuntores são responsáveis por fazer a proteção dos condutores do circuito, desligando automaticamente em caso de curto-circuito e/ou sobrecargas.

Imagem 23: Controlador de Carga



Fonte: Próprio Autor

O controlador de carga tem a função de gerar uma corrente de alimentação maior que a descarga automática do sistema, preservando o funcionamento da bateria.

Além disso, o equipamento tem o propósito de compensar os diferentes fluxos de energia que ocorrem quando a bateria está sendo carregada e utilizada ao mesmo tempo – um processo chamado de suspensão.

Imagem 24: Bateria Estacionária 12 V 63 A



Fonte: Próprio Autor

A bateria é responsável por armazenar a energia de nosso sistema, atuando como uma fonte de energia portátil e ajuda na estabilização do sistema de geração. A bateria usada no projeto é estacionária, sua diferença da bateria de carros está no seu propósito de uso. A bateria estacionária é feita para trabalhar com descargas lentas e constantes, suportando ciclos de carga e descargas profundos e frequentes por longos períodos, ideal para nosso sistema. Já as baterias automotivas são feitas para fornecer uma grande quantidade de energia num curto período de tempo, como na partida do veículo.

Imagem 25: Inversor de Tensão 12 Vcc/110 Vac



Fonte: Próprio Autor

O papel deste componente é converter a corrente contínua para corrente alternada, para o uso de equipamentos convencionais. Ele também ajusta a tensão e frequência da energia para torná-la compatível com o padrão no qual utilizamos. No Brasil, o padrão da rede para residências é de 220Vca trifásico, 60Hz ou trifásico 380 Vca 60Hz em algumas regiões. Não foi utilizado disjuntor de proteção após o inversor, pois o mesmo possui um fusível interno de 40A.

4. CONCLUSÃO

4.1 Resultados

Os testes realizados demonstraram que o projeto foi um sucesso. A tensão gerada ficou dentro dos padrões do controlador de carga e o sistema pode rodar 24 hrs por dia, sendo uma fonte de geração contínua. A bateria carregada pode também ser retirada para fins de outros usos, caso o usuário opte.

Após realizarmos o enrolamento de cobre, temos a versatilidade de adequar o gerador com de tipo parâmetros exigidos pelo cliente, podemos aumentar a tensão e corrente saída com baixa ou até mesmo altas rotações, isso só podendo por causa do fechamento das bobinas.

4.2 Conclusões

Por conta da seca, a vazão de água do sítio diminuiu, não atingindo os 600l/min. Outro agravante foi que estão sendo feitas algumas obras de represamento da água antes de chegar na propriedade. Portanto, não foi possível realizar os testes com a roda d'água acoplada no gerador.

O desenvolvimento do gerador de energia agregou um novo conhecimento sobre geradores e seu funcionamento. O projeto cumpriu seu objetivo, mas observamos que melhorias podem ser aplicadas. Analisando o protótipo, vimos que pode ser ampliado, utilizado em mais propriedades como uma forma de geração de energia limpa e sustentável. A máquina pode ser modificada para ser utilizada em cargas maiores, com base no seu fluxo e podem ser utilizados outros tipos de acionamento, como a turbina Pelton (se tiver uma boa pressão de água).

Outra ideia pode ser utilizar esse sistema para injetar energia na rede elétrica e abater na conta de energia da concessionária, como são feitos com os painéis solares de residências. No entanto, para esse sistema ser utilizado dessa forma, por norma da concessionária, o possível risco de inversão de fluxo se faz necessário que o proprietário também possua um projeto de placas solares em conjunto. Se for utilizado como uma fonte off-grid, não há necessidade.

5. REFERÊNCIAS

Origo Energia

<https://origoenergia.com.br/blog/energia/energia-eletrica/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20energia%20el%C3%A9trica,alternativas%20mais%20utilizadas%20pelo%20mundo.>

Acesso 24/08

Mundo educação Itaipu

<https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/usina-de-itaipu.htm>

Acesso 24/08

Portal solar

<https://www.portalsolar.com.br/energia-eletrica-o-que-e> Acesso 24/08

Sulltec Geradores

<https://sulltec.com.br/blog/gerador-de-energia/como-funcionam-os-geradores-de-energia/#:~:text=A%20indu%C3%A7%C3%A3o%20eletromagn%C3%A9tica%20%C3%A9%20o,a%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20energia%20el%C3%A9trica.>

Acesso 24/08

Fundamentação Teórica: O que é, Como Fazer e Exemplos Práticos

<https://blog.fastformat.co/fundamentacao-teorica-como-nao-errar/>

Acesso em 25/08

Veja mais sobre "Energia elétrica"

<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/energia-1.htm>

Acesso em 25/08

Alugagera: Gerador Síncrono e Assíncrono | Quais Diferenças? Como Funciona?

<https://alugagera.com.br/noticias/diferenca-gerador-sincrono-assincrono#:~:text=Uma%20m%C3%A1quina%20ass%C3%ADncrona%20opera%20com,a%20uma%20mudan%C3%A7a%20de%20frequ%C3%AÂncia.&text=Existem>

[%20duas%20diferen%C3%A7as%20fundamentais%20que%20afetam%20sua%20contribui%C3%A7%C3%A3o%20para%20a%20estabilidade.](#)

<https://www.electricalibrary.com/2019/11/02/geradores-assincrono-x-sincrono/>

Acesso em 06/09

Portal solar

<https://www.portalsolar.com.br/fontes-de-energia>

Acesso em 06/09

<https://www.portalsolar.com.br/controlador-de-carga>

https://www.google.com/search?q=qual+a+diferen%C3%A7a+da+bateria+estacion%C3%A1ria+para+bateria+normal&sca_esv=c5f5a1ac408d1a38&sxsrf=AE3TifOdE3kJbSmUHlpYt_xRny3tkcemUA%3A1761749098453&ei=aigCaZu_G5uu5OUPpomhqQE&oq=diferen%C3%A7a+da+bateria+estacion%C3%A1ria&gs_l=lxNlcnAil2RpZmVyZW7Dp2EgZGEgYmF0ZXJpYSBlc3RhY2lvbsOhcmIhKgIIADIGEAA YBRgeMgYQABgFGB4yBhAAGAUyHjIGEAAYBRgeMggQABiABBiiBDII EAAYgAQYogQyCBAAGIAEGKIEMggQABiABBiiBDII EAAYogQYiQVlvCtQkQtYwh9wBHgBkAEAmAGSAaAB2guqAQQwLjEyuAEByAEA-AEBmAlMoAKnCMICChAAGLADGNYEGEfCAggQABgFGAcYHsICBhAAGA0YHsICChAAGAgYChgNGB7CAggQABgIGA0YHsICBRAAGO8FwgII EAAYBxglGB7CAggQABgFGA0YHpgDAIgGAZAGCJIHAzQuOKAHzh6yBwMwLji4B5UlwgcFMC42LjBlByg&scient=gws-wiz-serp

Acesso em 29/10