



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

ANDRÉ FRIBER BORN

**RELATÓRIO SOBRE MONTAGEM DO CIRCUITO DE UMA BOBINA DE  
TESLA DE ESTADO SÓLIDO DE ALTA FREQUÊNCIA**

ENGENHARIA MECÂNICA

VITÓRIA - ES

2023

## Introdução

Com a crescente demanda da sociedade por energia elétrica e tendência de abandono ou redução do uso de combustíveis fósseis para a geração de calor, torna-se interessante a realização de análises de qualquer método que possa ser um meio alternativo para a conversão de energia elétrica em térmica.

A principal motivação para este projeto consiste em buscar um meio alternativo para a geração de calor através da eletricidade, além dos métodos já empregados, como efeito Joule e arco elétrico.

A inspiração para este projeto vem de publicações feitas nos canais de Youtube "Plasma Channel" e "Teslaundmehr" intituladas respectivamente "Building a Wireless Power Plasma Candle (Flame Discharge ft. Teslaundmehr)" [1] e "DIY Plasma flame Tesla Coil - Step by Step (ft. Plasma Channel)" [2], publicações que serviram para a obtenção do circuito que será utilizado para a execução deste projeto.

A bobina de Tesla foi originalmente concebido com a finalidade de ser um transmissor de energia sem fio, e foi usado para esta finalidade até a década de 1920. Desde então, o maior interesse no dispositivo concentrou-se em sua capacidade de gerar alta tensão através da carga do circuito secundário. Um arranjo físico do circuito provou ser especialmente conveniente para gerar arcos elétricos, serpentinas e descarga corona [3].

Já em uma bobina de estado sólido (SSTC), o controle da corrente é realizado por meio de dispositivos semicondutores, como transistores de potência, MOSFETs (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistors) ou IGBTs (Insulated Gate Bipolar Transistors). Esses dispositivos eletrônicos permitem uma rápida comutação e controle preciso da corrente.

O circuito fornecido consiste em uma HFSSTC (High Frequency solid state Tesla coil), circuito este que possui a capacidade de gerar oscilações de corrente na ordem de MHz. As oscilações de alta tensão na bobina primária induzem correntes no ressonador por meio do acoplamento magnético. Essas correntes de alta frequência na bobina secundária geram um forte campo elétrico no topo do ressonador que ioniza o ar circundante, removendo elétrons dos átomos de gás e criando um plasma. O plasma é uma mistura de elétrons livres e íons carregados positivamente e negativamente.

## Objetivos

1. Compreender o funcionamento do circuito HFSSTC;
2. Confeccionar o circuito que será usado para análise;
3. Analisar as propriedades térmicas da chama de plasma gerada pelo ressonador.

## Metodologia

**NOTA:** Para todas as simulações feitas, foi utilizado a ferramenta de montagem de circuitos Circuit Simulator Applet - Falstad, que pode ser acessado pelo link <https://www.falstad.com/circuit/> [4].

O circuito base usado para a montagem do HFSSTC foi fornecido por Jay Bowles em seu vídeo demonstrativo e está representado na Figura 1 pelo seguinte diagrama elétrico:

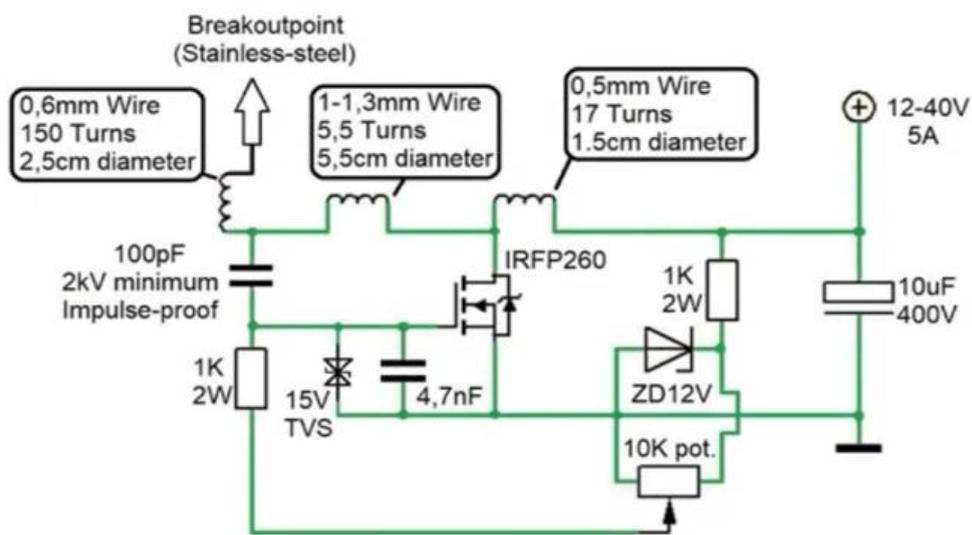


Figura 1: Diagrama elétrico do circuito HFSSTC.

### Componentes:

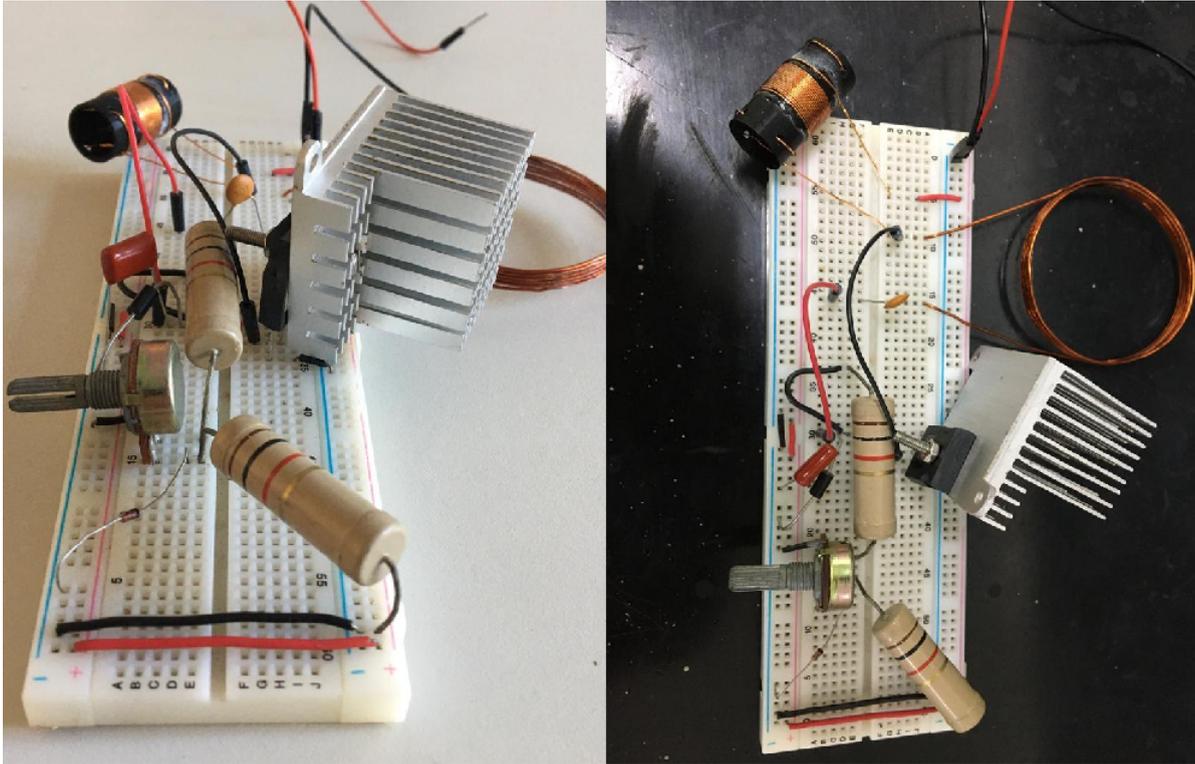
- Bobina primária: consiste em uma espira de fio de cobre esmaltado AWG 18 com 5,5 voltas, 55 mm de diâmetro e com indutância total de 6 mH;
- Indutor: consiste em uma espira de fio de cobre esmaltado AWG 26 com 17 voltas, 15 mm de diâmetro e com indutância total de 10,3  $\mu$ H;





com um osciloscópio Tektronix TBS 1052B-EDU a frequência da bobina primária durante a variação de 0 V até 20 V de tensão na fonte.

Um multímetro digital modelo MD-720 foi ligado em série com a bobina primária realizando a leitura da passagem de corrente por este componente, com a fonte de tensão variando de 0 V a 20 V e o potenciômetro variando em sua totalidade a cada 1 V aumentado.



*Figura 4: Demonstração do circuito real.*

## **Resultados e discussões**

No virtual, a corrente na bobina primária atingia patamares de estabilização na ordem de mA por volta de 5 V fornecidos pela fonte. A partir de 8 V, ocorria uma estabilização da corrente que variava de 40 mA a 50 mA neste mesmo componente, o que não se repetiu no experimento prático. O multímetro ligado à bobina primária não acusou nenhuma corrente no componente durante toda a variação de 0 V a 20V fornecida pela fonte.

Em relação à frequência esperada pelo experimento, o protótipo virtual não atingiu os resultados desejados, obtendo frequências de oscilação na bobina primária de aproximadamente 8100 Hz durante a simulação, como

mostrado na figura 5.

Já no circuito real, o osciloscópio não captou frequências com mais de 40 mV na bobina primária e no indutor de 10  $\mu\text{H}$ , não podendo se diferenciar da frequência de ruído do osciloscópio.

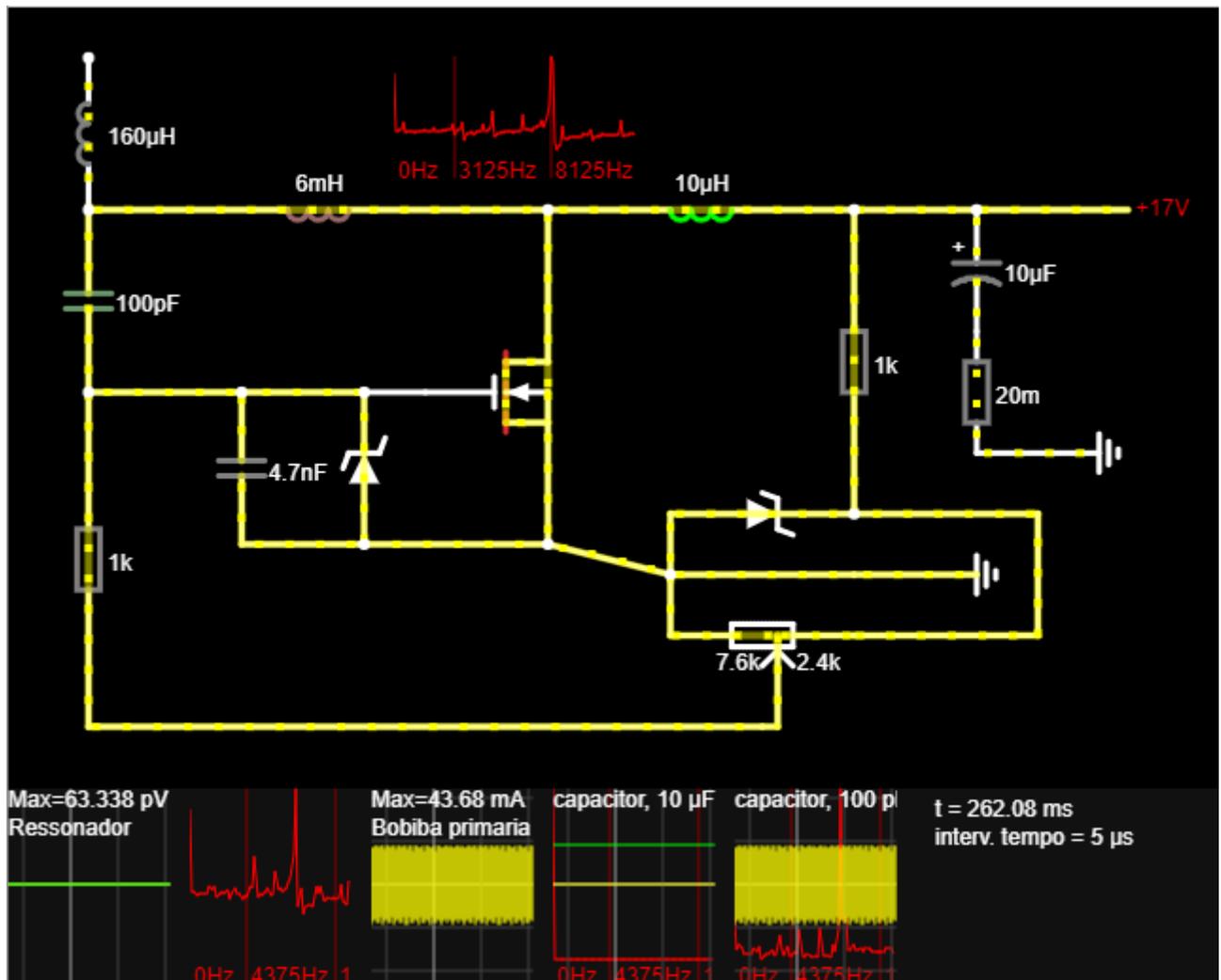


Figura 5: Bobina de 6 mH oscilando a 8125 Hz com 17 V na fonte.

## Conclusão

O circuito mostrou-se bastante sensível à variação das especificações dos componentes, não funcionando como esperado, provavelmente devido ao modelo de capacitor usado presencialmente não conseguir armazenar energia suficiente.

Apesar de não atingir o resultado esperado, pelo decorrer da execução notasse um aquecimento excessivo do MOSFET IRFP250N,

mostrando-se necessário um dissipador maior para manter intacta as condições de operação do componente.

Além disso, em uma possível tentativa futura de montagem do circuito, pretendo soldar diretamente os componentes entre si, pois a protoboard e os jumpers se mostraram não suportar as condições deste circuito em operação, eventualmente superaquecendo e até derretendo em alguns pontos durante ciclos de mais de 10 minutos de funcionamento ininterrupto.

## Referências bibliográficas

1. Building a Wireless Power Plasma Candle ( Flame Discharge ft. Teslaundmehr). Youtube, 2021. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=SyZuel2iaBk&t=287s&ab\\_channel=PlasmaChannel](https://www.youtube.com/watch?v=SyZuel2iaBk&t=287s&ab_channel=PlasmaChannel)>. Acesso em: 20 de junho de 2023.
2. DIY Plasma flame Tesla Coil - Step by Step (ft.Plasma Channel). Youtube, 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=-AQmaAEyTic&t=0s>>. Acesso em: 20 de junho de 2023.
3. Soleyman, Sean. Solid State Tesla Coils and Their Uses. 2012. Disponível em: <<https://digitalassets.lib.berkeley.edu/techreports/ucb/text/EECS-2012-265.pdf>>. Acesso em: 20 de junho de 2023.
4. Circuit Simulator Applet, 2023. Disponível em: <<https://www.falstad.com/circuit/>>. Acesso em: 20 de junho de 2023.
5. Alltransistors.com, 2023. Disponível em: <<https://alltransistors.com/mosfet/transistor.php?transistor=2910>>. Acesso em: 20 de junho de 2023.
6. Newtoncbraga.com, 2023. Disponível em: <<https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/electronica-de-potencia/15366-curso-de-eletronica-de-potencia-parte-4-mosfets-de-potencia-cur3004.html>>. Acesso em: 20 de junho de 2023.