

## A água como dielétrico que separa as placas de um capacitor submetida à altas frequências

Leonardo Pedroso Vieira<sup>1</sup>, João Roberto Broggio<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Elétrica, PIVICT, IFSP, Câmpus Votuporanga.

<sup>2</sup> Professor e orientador na Engenharia Elétrica, PIVICT, IFSP, Câmpus Votuporanga.  
Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.04.01.04-6 Engenharia Elétrica

Apresentado no  
10º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP  
27 e 28 de novembro de 2019- Sorocaba-SP, Brasil

**RESUMO:** Esta pesquisa tem como objetivo desenvolver um capacitor em que a água destilada é o dielétrico em que separa as placas metálicas, como também em que frequência consegue-se romper a rigidez dielétrica da água, que por consequência, há o desenvolvimento de um circuito oscilador para tal efeito. Sendo assim, com o capacitor e o circuito oscilador prontos, será possível determinar os efeitos capacitivos em frequência alternada como também a determinação da frequência de rompimento da rigidez dielétrica da água. Com esta análise será possível determinar se o desenvolvimento deste capacitor em determinadas frequências possa ser viável para alguma aplicação.

Este estudo acerca dos capacitores e seus dielétricos também foi importante para o desenvolvimento do discente devido ao envolvimento de diversos conteúdos, entre eles a eletrônica em geral para o desenvolvimento do circuito oscilador, como também a resposta de campos elétricos em meios dielétricos, que cabe ao estudo da água como dielétrico do capacitor e seus efeitos.

**PALAVRAS-CHAVE:** água; capacitor; dielétrico; inversor de frequência; rigidez dielétrica.

### Dielectric strength of water in different frequencies

**ABSTRACT:** This research aims to develop a capacitor in which the distilled water is the dielectric in which separates the metal plates, as well as how often it is possible to break the dielectric rigidity of the water, which consequently there is the development of a circuit Oscillator for such an effect. Thus, with the capacitor and the oscillator circuit ready, it will be possible to determine the capacitive effects in alternating frequency as well as the determination of the frequency of disruption of the dielectric rigidity of the water. With this analysis it will be possible to determine whether the development of this capacitor in certain frequencies can be feasible for some application.

This study about the capacitors and their dielectrics was also important for the development of the student due to the involvement of various contents, including the electronics in general for the development of the oscillator circuit, as well as the response of Electric fields in dielectric media, which fits the study of the water as capacitor dielectric and its effects.

**KEYWORDS:** capacitor; dielectric; dielectric strength; frequency inverter; water.

## INTRODUÇÃO

Dois planos condutores paralelos de mesma carga, porém de sinal contrário, isolados por algum meio dielétrico faz com que a carga total do sistema seja nula; e também que haja um campo elétrico entre as placas. Além disso, estes condutores armazenam cargas independentemente dos componentes próximos a ele no circuito. Esta estrutura é chamada de capacitor (MACHADO, 2000).

Segundo Shamieh (2011), a resistência aparente do capacitor (conhecida como reatância capacitiva) é dada por:

$$X_c = \frac{1}{2\pi \cdot C \cdot f} \quad (1)$$

em que  $C$  é a capacitância do capacitor e  $f$  a frequência em que o mesmo está submetido.

Tendo em vista que a capacitância permanece constante em um capacitor, e analisando como a variação da frequência afeta a reatância, temos que ao tender a frequência a zero (fonte de corrente contínua), a reatância capacitiva tende ao infinito, ou seja, o capacitor bloqueia a passagem de corrente contínua; e ao tender a frequência aplicada a infinito, a reatância capacitiva tende a zero, ou seja, o capacitor tende a virar um curto-circuito.

Sendo assim, observa-se quanto maior a frequência, menor a resistência, e assim facilitando que a corrente passe pelo capacitor, assim podendo romper a rigidez dielétrica da água mais facilmente para assim poder concluir o que acontece ao ocorrer determinado evento.

Segundo NEVES (2001), a rigidez dielétrica da água é em torno de  $80KV/cm$ , e se o campo aplicado exceder a rigidez dielétrica do material, surgirão descargas que levarão à perfuração do dielétrico.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para o capacitor, foi-se utilizador placas metálicas retas, dois parafusos e placas isolantes. O esquema foi desenvolvido pensando em que as placas metálicas devem ser colocadas paralelamente e isoladas eletricamente, prevendo uma menor distância entre elas e visando uma maior área de contato das placas com o dielétrico.

Para o oscilador, foi-se utilizado capacitores, resistores, potenciômetros, mosfet e circuitos integrados tais como, SG3525 e IR2110. Segundo Inoue, Higaki e Trapp (2015), o desenvolvimento de um oscilador de alta frequência, consiste em utilizar o SG3525 para oscilar duas saídas, estas variando dentro de uma faixa de frequência a partir de um potenciômetro. A partir das saídas fornecidas pelo SG3525, e com o auxílio de 2 IR2110, alternar o chaveamento de 4 mosfet's ligados em ponte H, assim obtendo uma saída de alta frequência com o dobro da saída fornecida pelo SG3525, e como o mesmo consegue emitir uma frequência de até 500KHz, a saída do oscilador será de até de 1MHz.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A montagem final do capacitor ficou conforme figura 1. Foram feitos testes com o multímetro e foi possível observar que todas as placas de cada polo estão interligadas e os dois polos estão isolados, até então pelo ar. Nos testes com a água, o mesmo estará isolado agora por ela, mudando as características do capacitor, afinal, ao mudar o dielétrico que separa as placas, as características também se alteram, estas, que serão vistas com os testes que serão realizados.



Figura 1 – Capacitor de placas paralelas  
Fonte: Elaborada pelo próprio autor (2019)

Para o oscilador, baseou-se no oscilador proposto por Inoue, Higaki e Trapp (2015), e com algumas modificações realizadas a partir de testes, obteve-se o circuito oscilador conforme figura 2.

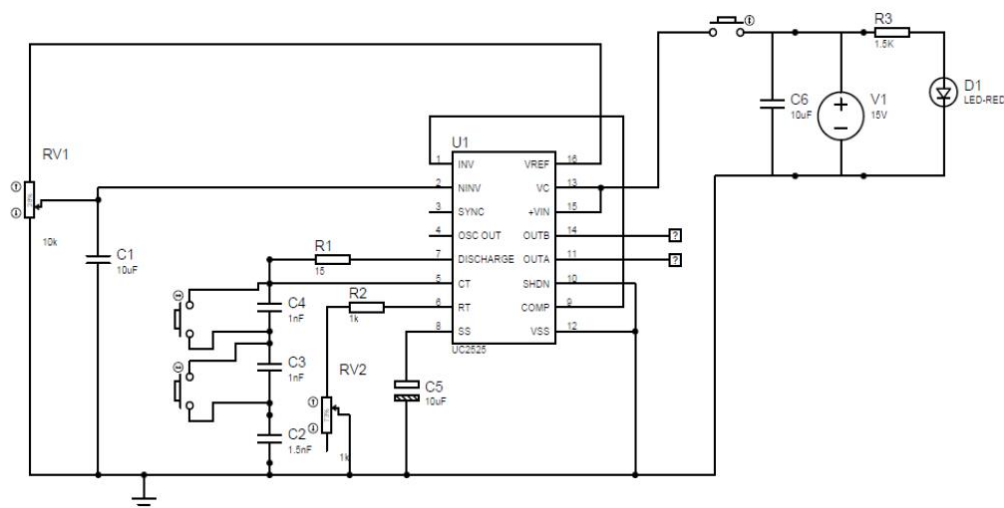


Figura 2 – Circuito Oscilador com SG3525  
Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2019)

Montado o circuito da Figura 2, é possível variar a frequência alterando o valor de resistência do potenciômetro assim como também alterar o valor de capacitância dado pelos capacitores C2, C3 e C4 com o auxílio de chaves. A forma de onda obtida é conforme figura 3.



Figura 3 – Formatos de ondas obtidos com SG3525  
Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2019)

## CONCLUSÕES

O fato de os polos do capacitor estarem eletricamente isolados e paralelos entre si, respeita a definição dada por Machado (2000) do que é um capacitor. Sendo assim, é possível concluir que o capacitor da figura 1 está pronto para receber a saída do oscilador e assim poder concluir o que acontece com a água após sua rigidez dielétrica for rompida. Até o presente momento, o oscilador de frequência está quase completo, aonde a parte do oscilador feita pelo SG3525 está funcionando normalmente como mostrado na Figura 3 nos resultados, faltando apenas a parte final que é o conversor CC-CA com os mosfet's e o IR2110, que já foi iniciada sua montagem.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a oportunidade de executar esta pesquisa ao IFSP – Câmpus Votuporanga por fornecer os laboratórios e materiais para testes relacionados a presente pesquisa, assim como também o orientador por auxiliar o caminho para atingir o objetivo com sucesso e segurança.

## **REFERÊNCIAS**

INOUE, C. T.; HIGAKI, D. S.; TRAPP, G. **Desenvolvimento de conversor para chuveiro com aquecimento por indução**. 2015. 75 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Industrial Elétrica ênfase em Eletrotécnica/Automação Industrial. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

MACHADO, K. D. **Teoria do eletromagnetismo**. Volume 1. Ponta Grossa – PR: UFGP, 2000.

NEVES, W. **Materiais Elétricos: Campos Em Meios Materiais - Propriedades Elétricas**. 18 f. Departamento de engenharia elétrica, Universidade federal de Campina Grande. Junho, 2001.

SHAMIEH, C.; McComb, G. **Eletrônica para leigos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011.