

# CONSTRUÇÃO DE UM UMIDIFICADOR DE AR PARA OPERAR EM CONJUNTO COM AR CONDICIONADO

Amanda C. Maia, Ana P. P Nowaczyki, Larissa P. Fernandes, Leonardo R. Vargas, Richard G. Cornelius

Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA

Centro de Tecnologia de Alegrete – CTA

Alegrete, Brasil

amanda\_maia15@hotmail.com, padilhaanapaula97@gmail.com, larissapradofernandes@gmail.com, leonardovargas29@gmail.com, richardcornelius@alunos.unipampa.edu.br

**Abstract**— Looking for a way to solve the problem around dry air, especially when using an air conditioner, this prototype aims to achieve an humidifying system capable of reusing the water taken from air during the cooling process of air conditioners. The humidifier presented is capable of producing a mist to raise the humidity of air until the desirable levels for human organism and, in order to achieve such result, an ultrasonic system is used, where water molecules are “separated” due the high frequency vibratory process. The circuit presented have three fundamental parts: a source, an oscillator and the control, all of which are described in detail along the paper. The foreseen result is a system capable of autonomously keep the air humidity in an ideal level and also reuse the water taken from air by air conditioning.

**Keywords**— *air conditioner, commando circuit, source, oscillator, humidifier.*

## I. INTRODUÇÃO

O ar pode comportar uma quantidade de umidade, e a razão entre a quantidade real de umidade no ar a uma determinada temperatura e a quantidade máxima que o ar pode conter naquela temperatura é chamada de umidade relativa, esta por sua vez pode variar de zero para ar seco, e a 100% para ar saturado [1]. Em termos gerais, umidade relativa do ar significa o quanto de água na forma de vapor existe na atmosfera no momento, com relação ao total máximo que poderia existir, na temperatura observada [2].

Um dos agentes agravantes da umidade é o ar condicionado, este aparelho funciona através de um processo de troca de calor, onde ele processa o ar interno do ambiente, ajustando a temperatura, de acordo com a escolha do usuário [3]. Este artigo propõe o desenvolvimento de um umidificador, o qual será acoplado a um ar condicionado, na finalidade de umidificar o ar que foi desumidificado pelo ar condicionado e reutilizar a água proveniente do mesmo.

## II. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DO AR CONDICIONADO

O princípio de funcionamento deste tipo de aparelho se baseia na troca de temperatura do ambiente, ou seja, através da passagem do ar pela serpentina do evaporador que por contato sofre queda ou aumento de temperatura, dependendo do ciclo utilizado [4]. O resultante desse processo sucede a diminuição da umidade no ar, sendo assim o centro da construção deste projeto.

O ar condicionado proporciona vários benefícios, porém ele pode gerar alguns impactos negativos para a saúde, devido ao seu funcionamento acontece a desumidificação do ar. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a

umidade relativa ideal do ar está compreendida na faixa entre 50% e 80%. Entretanto, em algumas épocas do ano, e em certas regiões, ela tende a cair, inclusive abaixo de 30% [5]. Precisamente, o protótipo propõe o acoplamento de um sistema de umidificação do ar ao ar condicionado, a fim de garantir que a umidade ideal prevista seja atendida em todas as épocas do ano e regiões, conforme as necessidades dos futuros clientes.

## III. UMIDIFICADOR DE AR

Um umidificador é um aparelho cuja função é produzir uma névoa que aumentará a umidade do ar, a fim de deixá-la dentro dos níveis ideais para que o organismo humano se mantenha confortável e não sofra com o ar seco do ambiente, sendo indicado para qualquer tipo de desconforto para a saúde. Seu funcionamento é simples, ocasionando um nível de consumo baixo de energia. Além disso, existem várias topologias de umidificadores, como evaporativo, impulsor e ultrassônico. Este trabalho irá propor o projeto da topologia ultrassônica.

### A. Descrição do Protótipo

O protótipo pode ser dividido em três partes principais, circuito da fonte de alimentação, circuito de controle e circuito oscilador.

O objetivo do estudo é acoplar o umidificador junto ao ar condicionado, assim reaproveitando a água condensada e expelida pelo mesmo para restabelecer a umidade do ambiente.

#### 1) Circuito da Fonte

Para o protótipo do umidificador, se utilizará uma fonte de tensão contínua de topologia tradicional, constituindo-se de um transformador, uma ponte retificadora, filtros capacitivos para reduzir o *ripple* (ondulação em torno do valor RMS da onda retificada) e um regulador de tensão, caso haja mudança de cargas na sua saída. Em que, a linha de 220[V] alimenta um transformador que rebaixa a tensão. Logo após esse evento, o sinal passa pela ponte retificadora completa que torna o sinal RMS contínuo, e para melhorar esse sinal é utilizado um filtro capacitivo que diminui o *ripple*, e por fim, para estabilizar o sinal que será entregue para a carga, utiliza-se um regulador de tensão.

#### 2) Circuito Oscilador

Um circuito oscilador é um circuito amplificador com realimentação positiva, utiliza-se no umidificador, para alimentar a membrana piezoeletrica com tensão alternada em alta frequência, de forma a causar o efeito de separação nas moléculas de água em contato com a mesma.

A topologia básica de um oscilador, Fig. 1, é a de um amplificador em paralelo com um tanque ressonante, o qual tem a função de, para um deslocamento de fase de  $180^\circ$ , garantir um ganho de malha fechada maior do que 1, configurando o critério para instabilidade em circuitos com realimentação e causando a oscilação do mesmo [5].

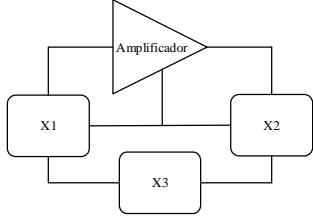


Fig. 1. Topologia Básica de um Oscilador Sincronizado. X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> e X<sub>3</sub> representam elementos de reatância.

### 3) Circuito de Controle

Quando os umidificadores de ar permanecem ligados por um longo período de tempo, geralmente mais que três horas, eles podem causar prejuízos ao ser humano em virtude de deixarem o ar excessivamente úmido, isto acaba favorecendo a proliferação de fungos e bactérias, como consequência acabam agravando alguns problemas de saúde. Por esse motivo, o sistema de umidificação a ser incorporado manterá a umidade do ar em um nível adequado, previamente estabelecido, através de um sistema de controle. Além disso, o controle também monitorará o nível de água do reservatório de água do umidificador.

Um relé será utilizado para o acionamento do circuito oscilador, e ligará se a umidade do ar estiver menor que 50%, caso contrário irá se desligar, funcionando por histerese. Contudo, deverá desligar-se também quando o reservatório de água estiver vazio.

E também, o umidificador receberá a água que provém do ar condicionado, para a primeira versão do protótipo o relé ligará se o reservatório estiver cheio, para que o reservatório não transborde. Entretanto, para outras versões do protótipo, será implementado um sistema para desviar a água.

## IV. RESULTADOS

Para obtenção dos resultados, foram desenvolvidas tanto simulações no software LTSpice quanto testes reais das topologias. Nas simulações, o circuito oscilador comportou-se conforme projetado, apresentando em sua saída uma onda senoidal com frequência muito próxima de 1,7Mhz, e amplitude da tensão fornecida, em condições ideais, conforme a Fig. 2.

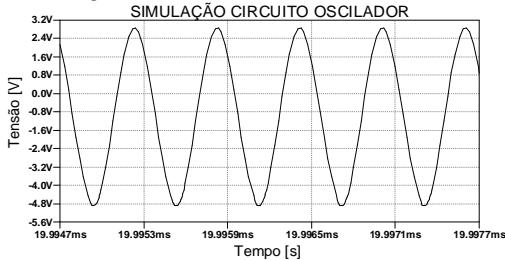


Fig. 2. Simulação do Circuito Oscilador.

Nos testes práticos um comportamento semelhante foi conferido ao circuito, todavia a amplitude de tensão apresentou a maior diferença na saída do oscilador, sendo que este valor foi menor que o esperado. Esta queda pode ser atribuída à alta resistência série do indutor empregado ao trabalhar nessa faixa de frequência, representado na Fig. 3.

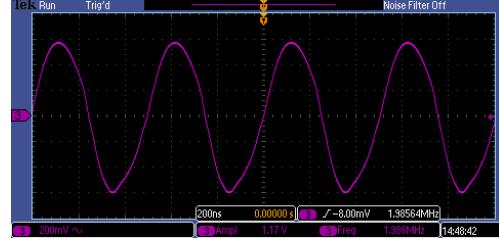


Fig. 3. Teste Prático do circuito Oscilador

Outrossim, ao conectar o circuito à pastilha piezoelétrica, há a diminuição da frequência de operação. Isso ocorre devido às características eletromecânicas do material piezoelétrico que, ao serem modeladas eletricamente, são representadas por indutores e capacitores, o que conferem uma alteração no tanque ressonante do circuito e, portanto, em sua frequência de oscilação.

## V. CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

A busca continua por qualidade de vida e bem-estar é um desafio correlacionado com a engenharia. Onde ocorre o estudo para adicionar de forma mais adequada a tecnologia no cotidiano das pessoas, considerando a eficiência do sistema e a saúde dos usuários dessa tecnologia.

O umidificador de ar acoplado a um ar condicionado pode ser capaz de permitir temperatura e umidade agradáveis, além de reutilizar a água condensada e segregada pelo condicionador de ar.

O projeto do umidificador obteve bons resultados no desenvolvimento da fonte de alimentação e do controle do sistema, por serem topologias já consagradas na literatura, entretanto, no dimensionamento do circuito oscilador, ocorreram discrepâncias, e estão sendo estudadas soluções para o acionamento do atomizador piezoelétrico. Portanto, para a versão final desse artigo serão mostrados os resultados da construção integral do umidificador, e a análise geral conclusiva sobre seu efeito na utilização em conjunto com o ar condicionado.

## REFERENCIAS

- [1] Y. Çengel e M. Boles, "Termodinâmica", Editora Mc Graw Hill, 2007, 5<sup>a</sup> Edição, pp. 121.
- [2] H. S. Pinto, J. Zullo Jr e A. M. H de Ávila, "Escala Psicrométrica Unicamp para Indicação de Níveis de Umidade Relativa do Ar Prejudiciais à Saúde Humana, Cepagri, Setembro de 2008.
- [3] P. D. Fortes, P. W. C. F. P. M. G. Jardim e J. G. Fernandes, "Aproveitamento de água proveniente de aparelhos de ar condicionado", Outubro de 2015.
- [4] A. L. Fonseca, F. O. Silva e R. F. P. Pereira, "Análise de Viabilidade Econômica da Implementação de Climatizadores Evaporativos no Ambiente Acadêmico", Faculdade de Engenharia de Resende.
- [5] R. L. Boylestad e L. Nashelsky, "Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos", Editora Pearson, 8<sup>a</sup> Edição, pp. 672, São Paulo, 2009
- [6] J. L. G. G. Melo e J. Baraniuk, "Arduino," Universidade Federal do Paraná, pp. 2-4, , Curitiba, 2012.