

ENSAIO A VAZIO DE NÚCLEO DA LÂMPADA FLUORESCENTE SEM ELETRODOS

Veridiane L. Rosa

Acadêmica do curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Maria
veridiane@gedre.ufsm.br

Natalia B. Chagas

Mestranda do curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Maria
natalia.b.chagas@gedre.ufsm.br

Marcelo F. da Silva

Professor no Curso Técnico do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria
marcelo@gedre.ufsm.br

Ricardo N. do Prado

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Maria

Resumo. *Este artigo apresenta o estudo das principais características para o projeto de um circuito a ser utilizado no ensaio a vazio do núcleo magnético de uma lâmpada fluorescente sem eletrodos.*

Palavras-chave: *Lâmpada fluorescente sem eletrodos. Ensaio a vazio. Núcleo magnético.*

1. INTRODUÇÃO

As lâmpadas do tipo fluorescente são muito utilizadas atualmente, principalmente as lâmpadas convencionais (tubulares e compactas), se tornando objeto de estudo de diversas pesquisas (SHAFI et al., 2008). Assim, com a crescente pesquisa na área, surgiram novos modelos de lâmpadas fluorescentes, como a Lâmpada Fluorescente sem Eletrodos (LFSE).

A principal diferença no funcionamento da LFSE e as demais lâmpadas fluorescentes é a ausência de eletrodos, ocorrendo a partida da lâmpada através de duas bobinas. Desta forma, os átomos de mercúrio são excitados de forma diferente. Enquanto nas fluorescentes convencionais os elétrons livres são acelerados através da diferença de potencial entre os eletrodos, na LFSE a excitação dos elétrons é realizada através da

aceleração dos mesmos em um campo magnético criado pelas bobinas presentes na lâmpada.

Neste trabalho será feito o projeto de um circuito para o teste a vazio da lâmpada, sendo utilizado somente o modelo elétrico da LFSE. Isto é, a tensão de partida da lâmpada será aplicada a apenas a um dos núcleos magnéticos da lâmpada para verificar se ocorre, ou não, a saturação deste e verificar as perdas magnéticas no mesmo. As perdas do núcleo magnético diminuem a eficiência de transferência de energia para a descarga. Estas perdas estão relacionadas com a tensão da lâmpada, o material utilizado na fabricação do núcleo e a quantidade de material utilizada neste.

2. ENSAIO A VAZIO COM NÚCLEO DA LFSE

Nesta seção será descrita a propriedades utilizadas para a escolha do melhor circuito para o teste de ensaio a vazio.

2.1 Lâmpada Fluorescente sem eletrodos

A LFSE foi recentemente introduzida no mercado da iluminação. A descarga desta lâmpada foi descoberta por Hittorf e aperfeiçoada por J. J. Thomson anos mais

tarde, no século XIX (WHARMBY et al., 1993). A configuração da emissão luminosa é semelhante às demais lâmpadas fluorescentes, onde a radiação ultravioleta obtida a partir das moléculas de mercúrio no interior da lâmpada são convertidas em luz visível por uma camada a base de fósforo sob o vidro da lâmpada.

A LFSE possui como principal característica a ausência de eletrodos, isso a faz uma lâmpada de elevada vida útil, cerca de 100.000 (ICETRON, 2005). Em lâmpadas convencionais (LF), ou seja, com eletrodos internos, uma das maiores causas de descarte da lâmpada é o desgaste dos eletrodos. O desgaste dos eletrodos ocorre principalmente devido a alta corrente que os percorre durante a partida da lâmpada, causando a evaporação e pulverização catódica do revestimento dos eletrodos.

Do mesmo modo, a LFSE possui uma alta manutenção da luminância, e potências que chegam a 1000 W (GODYAK et al., 1998). Além de possuir uma alta eficiência luminosa, superior a 110 lm/W (ENDURA, 2005).

A LFSE utilizada neste trabalho possui as bobinas externas ao bulbo de vidro, como mostrado na Fig. 1. Estas atuam como o primário de um transformador, tendo como secundário o plasma criado no interior da lâmpada (STATNIC et al, 2006), sendo assim realizada a transferência de energia necessária para a descarga elétrica na lâmpada (STATNIC et al, 2004). Assim, o estudo do núcleo magnético se torna importante, bem como o estudo de suas perdas e saturação. Devido à existência do núcleo magnético, a LFSE geralmente é operada em alta frequência, o que permite que o núcleo utilizado para o acoplamento magnético seja de menor tamanho. A lâmpada utilizada neste trabalho opera em 250 kHz.



Figura 1 - LFSE ENDURA/OSRAM 100 W

2.2 Projeto para ensaio a vazio

Utilizando-se do modelo elétrico equivalente da lâmpada proposto em (DA SILVA, 2012), foi realizado o projeto do circuito de teste a vazio da lâmpada. No entanto o mais importante será o núcleo magnético presente na lâmpada, sendo o modelo utilizado visto na Fig. 2.

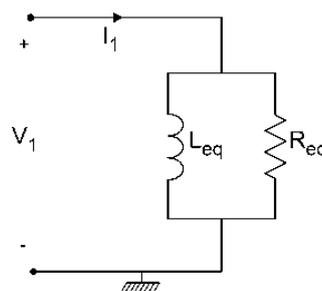


Figura 2 - Modelo equivalente LFSE

A partir do experimento realizado em (DA SILVA, 2012) constatou-se que a tensão necessária para a ignição da lâmpada é de cerca de 1660 V. Em análise realizada através de software de elementos finitos, Fig. 3, constatou-se que na tensão de partida o núcleo, quando simulado separadamente do resto da lâmpada, satura, no entanto nos ensaio práticos de partida, os núcleos não saturam antes da ignição da lâmpada.

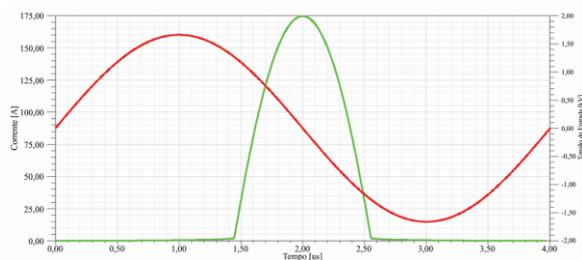


Figura 3 - Formas de onda da tensão e corrente no núcleo na simulação com tensão aplicada de 1660V

Com a finalidade de averiguar se tal situação ocorre na prática foi realizado o projeto de um circuito de ensaio a vazio da lâmpada utilizando a tensão de ignição. O circuito elaborado é alimentado por uma fonte DC, facilitando assim o projeto, pois desta forma não haverá necessidade de uma ponte retificadora. Devido à alta tensão necessária na partida é indispensável o uso de um conversor elevador, assim como o conjunto inversor/filtro ressonante pela necessidade de uma tensão alternada.

Para o circuito elevador foi utilizado um conversor do tipo *Boost*, seguido de um estado inversor implementado através de um inversor meia-ponte. Finalmente, um filtro LC série C paralelo é utilizado de tal forma que a forma de onda aplicada ao núcleo seja senoidal. O circuito proposto para o ensaio a vazio pode ser visto na Fig. 4.

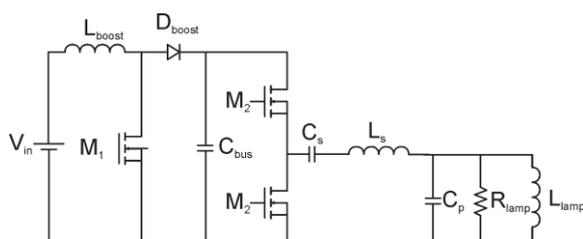


Figura 4 - Circuito de ensaio a vazio da LFSE

Agradecimentos

Agradecemos pelo apoio financeiro fornecido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

3. REFERÊNCIAS

- SHAFI, M. A.; MCMAHON, R. A. AND WEIER, S. Comparison of Self-Oscillating Electrode and Electrode-Less Compact Fluorescent Lamps from Loss Perspective. **Industry Applications Society Annual Meeting, 2008. IAS '08. IEEE**, vol., no., pp.1-6, 5-9 Oct. 2008.
- WHARMBY, D. O. Electrodeless lamps for lighting: a review. **Science, Measurement and Tech.**, Nov., 1993.
- GODYAK, V., & SHAFFER, J. Endura: A new high output electrodeless fluorescent light source. **Institute for Low-Temperature Plasma Physics Greifswald Proc 8th Int. Symp. On Light Sources**, pp. 14 - 23 Fev. 1998.
- ENDURA, OSRAM. The high performance electrodeless fluorescent lamp - Quicktronic intelligent. **Digital Catalog**, p.102, Nov. 2005.
- STATNIC, E.; TANACH, V. Investigation of the electrical discharge parameters in electrodeless inductive lamps with a re-entrant coupler and magnetic core. **Plasma Sources Sci. Technology**, pp. 465-473, Maio 2006.
- STATNIC, E.; TANACH, V. A new approach to the evaluation of the discharge parameters of the electrodeless fluorescent lamp. **Plasma Sources Sci. Technology**, v 13, n. 3, pp. 515-521, Junho 2004
- DA SILVA, M. F. **Desenvolvimento de uma família de reatores eletrônicos para lâmpadas fluorescentes sem eletrodos empregando a técnica de integração de conversores**. 2012. . Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2012.
- DA SILVA, M.F.; CHAGAS, N.B. ; FRAYTAG, J. ; MARCHESAN, R.N. ; BISOGNO, F.E. ; PINTO, R.A. ; DO PRADO, R.N. Model for Electrical Characteristics of Electrodeless Fluorescent Lamps **10th IEEE/IAS International Conference on Industry Applications (INDUSCON)**, 2012.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na pesquisa realizada conseguiu-se obter o circuito para o teste a vazio da lâmpada. Este circuito é capaz de aplicar ao núcleo uma forma de onda de tensão senoidal com amplitude igual à tensão de partida da lâmpada. Desta forma, os dados adquiridos podem ser utilizados para o estudo do material magnético empregado na construção dos núcleos da lâmpada.

Vale lembrar que este trabalho trata-se somente de um projeto para o ensaio a vazio do núcleo da lâmpada, sendo ainda necessária a realização do ensaio na prática.