

FONTE LINEAR DE ALTA TENSÃO E BAIXO RUÍDO

Boaz M. Beermann¹; Daniel Gonçalves de Souza Neto²; Jovelino Torres dos Santos³; Valéria Loureiro da Silva⁴

¹ Graduando em Engenharia Elétrica, Bolsista de Iniciação Tecnológica EMBRAPPII, beermann.boaz@gmail.com

² Eng. Eletricista, Centro Universitário SENAI CIMATEC, Salvador-BA, daniel.neto@fieb.org.br

³ Mestre em Eng. Elétrica, Centro Universitário SENAI CIMATEC, Salvador-BA, jovelino.torres@fieb.org.br

⁴ Doutora em Física, Centro Universitário SENAI CIMATEC, Salvador-BA, valeria.dasilva@fieb.org.br

RESUMO

Estágios de movimentação nanométrica exigem, em muitos casos, amplificadores de alta tensão capazes de acionar tubos piezoelétricos. Os amplificadores, por sua vez, necessitam de fontes de alta tensão e baixo ruído para alimentação. Portanto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver o projeto de uma fonte de alta tensão linear, de baixo ruído e alta estabilidade e validar seu funcionamento através de um simulador de circuitos. As simulações apresentaram resultados parcialmente satisfatórios quando comparados aos requisitos iniciais do projeto, porém foram apresentadas formas de atendê-los em sua totalidade.

PALAVRAS-CHAVE: Fontes, Amplificadores, Alta Tensão, Baixo Ruído.

1. INTRODUÇÃO

Elementos piezoelétricos são constantemente utilizados em estágios de movimentação nanométrica com aplicação em microscopia por varredura de sonda (SPM). O acionamento desses exige níveis altos de tensão e, por esse motivo, amplificadores de alta tensão são utilizados como *drivers* para os elementos piezoelétricos¹.

Amplificadores em geral devem ser alimentados por fontes de tensão que sejam capazes de suprir os níveis de tensão e corrente que serão observados na saída do amplificador. Essas fontes podem ser de três tipos principais: Fontes chaveadas, Fontes Lineares e Fontes não reguladas². Sendo assim, o objetivo deste trabalho é desenvolver uma fonte de alta tensão capaz de alimentar amplificadores utilizados em estágios de movimentação nanométrica.

2. METODOLOGIA

Uma revisão bibliográfica foi realizada com o objetivo de compor a fundamentação teórica deste trabalho. O foco foram artigos científicos³, bem como documentos técnicos como *Application Notes*^{2,4} de empresas como *Texas Instruments* e *Analog Devices* e dissertações de mestrado¹.

Após avaliação da documentação técnica, foi definida a topologia que seria utilizada no projeto da fonte, levando em consideração os seguintes critérios: a estabilidade térmica, o nível de corrente de saída, o nível de ruído na saída e a eficiência. Por último, foram realizadas simulações para comprovação do funcionamento e atendimento de requisitos do projeto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O esquemático elétrico da fonte está exposto na Figura 1. O tipo e a topologia de fonte de tensão escolhida para o projeto são respectivamente “o linear” e “a *Standard Regulator*”. Em relação às fontes chaveadas, de forma geral, as fontes lineares apresentam um nível mais baixo de ruído³. Além disso, dentre as topologias de fontes de tensão lineares, a “*Standard Regulator*” é a que possui maior capacidade de corrente de saída (por conta dos transistores *Darlington*) e menor perda de corrente⁴.

O estágio de entrada da fonte é composto por um filtro π -LC responsável por diminuir a ondulação (*ripple*) da tensão após retificação. O estágio intermediário é onde a regulação acontece, neste estão os transistores de passagem (Q1, Q2, Q4 e Q5), os amplificadores de erro (U1 e U2) com suas redes de realimentação (R1, R2, R5 e R6) e também duas chaves (Q7 e Q6) responsáveis por desligar a fonte em caso de alguma falta na saída e religar sob condições normais.

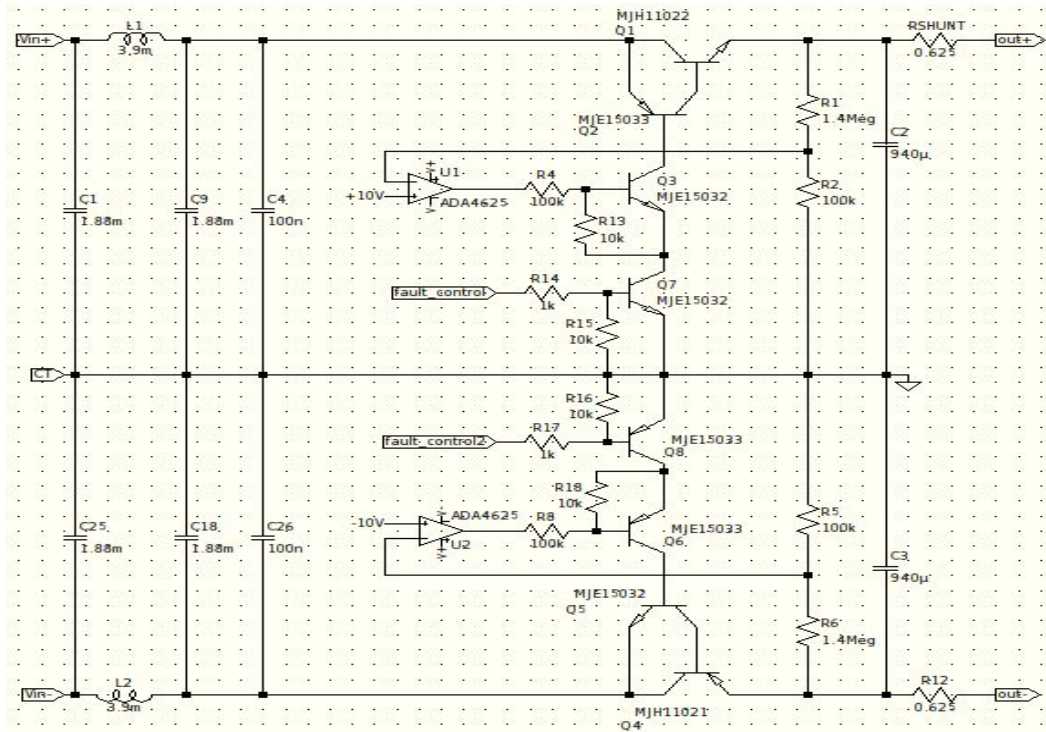


Figura 1: Esquemático elétrico da fonte de alta tensão. Fonte: Própria.

As simulações realizadas através do software LT Spice apresentaram resultados satisfatórios em regulação de tensão e corrente. Era esperada uma fonte com uma saída fixa de +/- 150V, 1,2 A e *ripple* menor ou igual a 0,1%. A Figura 2 mostra as curvas de saída positiva e negativa.

As medidas observadas no simulador indicam um *ripple* de 0,31% para a parte positiva e 0,36% para a parte negativa, o que significa que, em torno de 150V, a fonte oscila de 500 mV a 600 mV. Esses resultados não satisfizeram o requisito inicial de *ripple* de saída. Uma possível solução para reduzir o mesmo é aumentar a capacitância do filtro de saída, ou, o fator de qualidade do filtro π -LC da entrada.

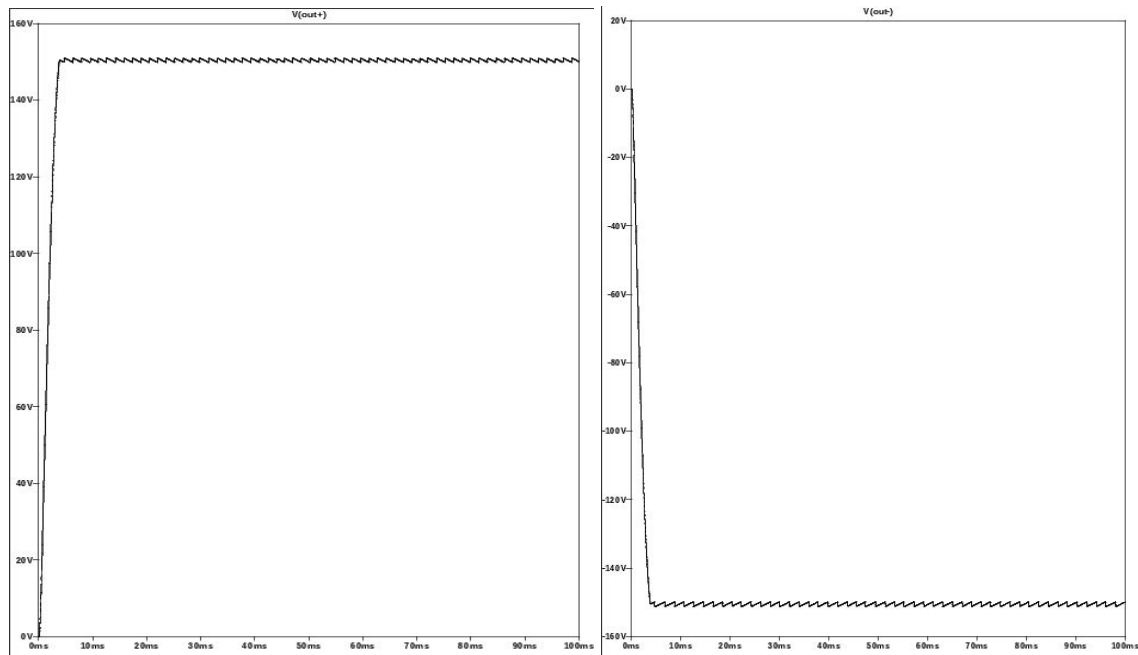


Figura 2: Saídas positiva e negativa da fonte. Fonte: Própria.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o projeto da fonte de alta tensão apresentou resultados próximos do esperado, como mostram as simulações. Além disso, foram apresentadas possíveis soluções para que todos os requisitos de projeto da fonte fossem cumpridos. Como próximos passos, o desenvolvimento completo do esquemático elétrico da fonte e *layout* de impressão para fabricação da placa de circuito impresso (PCI) foram estabelecidos.

Agradecimentos

Agradecemos a EMBRAPPII, CODEMGE, SENAI-CIMATEC, UE-DCC/UFMG, LabNS-UFMG pelo apoio financeiro e tecnológico.

5. REFERÊNCIAS

- ¹ LAMAS, Tomás. **Espectroscopia A Nível Atômico Usando Um Microscópio de Tunelamento (STM)**. São Paulo: USP, 1999.
- ² AN. **Audio Amplifier Power Supply Design**. Texas Instruments, 2019. Disponível em: <<http://www.ti.com/lit/an/snaa057c/snaa057c.pdf>>. Acesso em: 14 de abr. de 2020.
- ³ Cristian H. Belussi, Mariano Gómez Berisso, Yanina Fasano. **Low-noise high-voltage DC power supply for nanopositioning applications**. Bariloche: Centro Atômico Bariloche, 2014.
- ⁴ **Linear and Switching Voltage Regulator Fundamental**. Texas Instruments, 2011. Disponível em: <<http://www.ti.com/lit/an/snva558/snva558.pdf>>. Acesso em: 14 de abr. de 2020.

Declaração

Eu, DANIEL GONÇALVES DE SOUZA NETO, orientador de BOAZ MARTINS BEERMANN, declaro ter realizado a análise e revisão do resumo expandido tendo como título: "FONTE LINEAR DE ALTA TENSÃO E BAIXO RUÍDO".

Por ser verdade firmamos o presente.

Salvador, 16 de abril de 2020.



Daniel Gonçalves de Souza Neto
Especialista II
SENAI CIMATEC